



# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## Sei O Que Sei e O Que Não Sei? O Potencial Metacognitivo Associado à Produção de Vídeos Curtos em Aulas de Física

*Do I Know What I Do and Do Not Know? The Metacognitive Potential Associated to the Production of Short Videos in Physics Lessons*

Cíntia Dalcéa Soares<sup>a</sup>; Cleci T. Werner da Rosa<sup>b</sup>; Luiz Marcelo Darroz<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Rede Pública Estadual, Passo Fundo, Brasil - cintia\_fisica@hotmail.com

<sup>b</sup> Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil - cwerner@upf.br; darroz@upf.br

**Palavras-chave:**  
Metacognição. Vídeos.  
Ensino médio.

**Resumo:** O estudo parte da seguinte pergunta: qual a potencialidade do uso didático de vídeos curtos em termos da ativação de mecanismos de monitoramento e controle da própria compreensão por estudantes do ensino médio? O objetivo está em analisar a potencialidade do uso de vídeos curtos como recurso didático estratégico em Física, capaz de promover a tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos, ou, alternativamente, a falta deles. Para tanto, foi estruturada e aplicada uma sequência didática com uma turma de ensino médio, tendo sido utilizado como dados de pesquisa, os vídeos produzidos pelos estudantes ao final da sequência didática e também a um questionário respondido por eles vinculado à produção desses vídeos. Os resultados revelam que a produção de vídeos oportuniza ativar o pensamento metacognitivo à medida que leva os estudantes a construir explicações sobre os fenômenos físicos em discussão, tomando consciência de seus próprios conhecimentos e traçando estratégias para suprir lacunas, incompreensões e inconsistências de conhecimento.

**Keywords:**  
Metacognition. Videos.  
High school.

**Abstract:** The study starts from the following question: What is the potential of the didactic use of short videos in terms of activating mechanisms for monitoring and controlling self-understanding by High School students? The goal is analyzing the potentiality of using short videos as a strategic didactic resource in Physics able to promote the awareness of the students about their own knowledge or the lack of it. For that, a didactic sequence was structured and applied in a High School classroom using as research data the videos made by the students at the end of the didactic sequence and also a questionnaire linked to the making of these videos. The results reveal that the production of videos enables the activation of the metacognitive thinking as it leads the students to build explanations about the physical phenomenons in question, becoming aware of their own knowledge and tracing strategies to fill gaps, misunderstandings and inconsistencies of knowledge.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Introdução

O ensino de Física, especialmente em se tratando do ensino médio, tem sido alvo de críticas e desencantos por boa parte dos jovens (SIMÕES, 2013; BIAZUS, 2021). Dentre as críticas pontuadas, está o exagero dado pelos professores a atividades como a resolução de problemas do tipo “lápiz e papel”, por exemplo. Todavia, esse tipo de estratégia faz parte do ensino da Física, como lembra Carl Wieman - ganhador do *Noble Prize in Physics*, ao mencionar que um dos principais objetivos no ensino de Física é promover sua experiência em resolução de problemas físicos (TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013). Contudo, isso acabou se revelando central no processo de ensino desse componente curricular. Tal inferência leva como pressuposto os livros didáticos de Física que se estruturam de forma mais ou menos semelhante, trazendo uma explicação sobre o conceito ou fenômeno em discussão e, logo após, um número significativo de problemas a serem resolvidos.

A questão que buscamos refletir é sobre a possibilidade de mudar e trazer ao ensino de Física outras ferramentas que permitam discutir seus conceitos e fenômenos, especialmente frente ao uso das tecnologias digitais.

Particularmente no ensino de Física, sua presença tem sido entendida como uma estratégia que favorece a apropriação dos conceitos e como um recurso que possibilita aproximar os estudantes da Física. O uso de simuladores, laboratórios virtuais, animações, *gifs*, fóruns virtuais de discussões, *podcast*, vídeos, robótica, entre outros, são recursos tecnológicos que têm ganhado espaço no campo educacional – pelo menos entre os pesquisadores da área de ensino de Física –, e se consolidado como alternativa didática frente ao excessivo uso da resolução de problemas e à dificuldade de realização de aulas experimentais.

Belloni (2001) já alertava que sons, imagens, interatividade, animações, entre outros recursos tecnológicos, fazem parte da vida cotidiana dos estudantes e o ritmo acelerado de introdução dessas novas ferramentas na sociedade não pode, em hipótese nenhuma, ser ignorado pelas escolas. Esse tema, ainda hoje, continua sendo debatido no contexto escolar e, em 2020, ganhou um incremento a partir da necessidade de aulas remotas, considerando o isolamento social provocado pela pandemia do COVID 19.

Dentre essas ferramentas tecnológicas, o uso de vídeos é de particular interesse neste trabalho, sob o qual apresentamos nossa problemática de pesquisa de forma a delimitá-la. Sua utilização no ensino de Física tem se revelado uma possibilidade, como enfatizado por Pereira (2008), ao apoiar sua utilização como recurso didático. O autor enfatiza que vídeos e fotografias produzidos por qualquer pessoa são considerados conteúdos relevantes, a ponto de serem incorporados nos mais diversos veículos oficiais de comunicação, e que podem subsidiar a aprendizagem em Física. Todavia, Bassi (2016), ao enaltecer o uso de vídeos em

sala de aula, chama a atenção para o fato de que, nessa tecnologia, é necessário sempre estarmos conectados com a vida do aluno, chegar ao aluno por todos os caminhos, pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação, pela multimídia, pela interação on-line.

Como vimos, são diversas as possibilidades de utilização de vídeos no ensino, especialmente os de curta duração como documentários, videoaulas, trechos de filmes, reprodução de situações cotidianas, vídeos com atividades experimentais, entre outros. Esses vídeos podem estar disponíveis em meios de comunicação, serem elaborados pelos professores ou, ainda, produzidos pelos próprios alunos. Embora ainda em pequena proporção, os vídeos produzidos pelos alunos têm sido um recurso interessante e contribuem para a aprendizagem e o envolvimento dos alunos nas atividades didáticas, como evidenciado por Visoli (2019).

Diante dessa problemática apontada na literatura e frente à necessidade de oferecer alternativas ao ensino de Física, aventamos a possibilidade de que, por meio da gravação de vídeos curtos com explicações sobre os fenômenos físicos e sobre sua presença em situações cotidianas, os estudantes possam analisar seus próprios conhecimentos. Em outras palavras, a problemática sobre a qual nos debruçamos neste estudo vincula-se à mobilização dos conhecimentos que os estudantes são capazes de utilizar, mediante a oportunidade de se servir dos conceitos físicos para explicar situações cotidianas que envolvem os processos de transferência de calor – tema escolhido para o presente estudo. Por mobilização dos conhecimentos, entendemos o movimento cognitivo realizado durante a elaboração das explicações e que pode levar os estudantes a identificar suas incompreensões ou lacunas de conhecimento, possibilitando, assim, revisitar aquilo que julgavam saber.

Entendemos que o estudante, ao realizar uma atividade que necessite estabelecer relações entre o cotidiano e os saberes escolares, que envolvem conceitos e linguagens científicas, possa ser capaz de mobilizar sua estrutura cognitiva e isso permitir a ele ser mais consciente de seus próprios conhecimentos e, alternativamente, da falta deles. Esse movimento de tomada de consciência e de controle da própria compreensão, entendemos por metacognição, como veremos na próxima seção.

A partir deste entendimento, formulamos o questionamento central do estudo, expresso pela seguinte pergunta: qual a potencialidade da produção de vídeos curtos, em termos da ativação do pensamento metacognitivo por estudantes do ensino médio?

O pensamento metacognitivo oportuniza a tomada de consciências dos sujeitos sobre suas compreensões, incompreensões e incertezas do conhecimento e tem sido tratado, na literatura especializada, como oportunidade de aprendizado, guiando metodologias de ensino (HMELO-SILVER, 2004; LOYENS; RIKERS, 2011).

Frente a essa perspectiva, é pretendido no estudo incentivar os estudantes a produzir vídeos curtos como forma de explorarem a Física presente no cotidiano, para que por si mesmo possam avaliar seus conhecimentos. Dito em outras palavras, temos por objetivo analisar a potencialidade do uso de vídeos curtos como recurso didático estratégico capaz de promover a tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, a falta deles. Esse processo é entendido como de natureza metacognitiva e que se apoia na perspectiva de que essa forma de pensamento é capaz de oportunizar reflexões que levam os estudantes a saber o que sabem e o que não sabem sobre determinado conhecimento, possibilitando elevar seus níveis de compreensão e aquisição de novos conhecimentos.

Para tanto, estruturamos e aplicamos uma sequência didática envolvendo oito aulas para abordar o tema “Transferência de Calor”, no segundo ano do ensino médio, de forma remota síncrona, na qual a professora recorreu durante os encontros ao uso de vídeos curtos como uma das ferramentas didáticas para abordar o conteúdo. Ao final da sequência didática, a professora solicitou que os estudantes gravassem vídeos curtos (aproximadamente 6 minutos) com explicações de situações cotidianas que envolvesse os fenômenos físicos estudados. Desse processo de elaborar os vídeos e sua relação com a ativação do pensamento metacognitivo é que o presente artigo se ocupa, trazendo o contexto da pesquisa e seus resultados. Antes, porém, apresentamos o entendimento de metacognição utilizado no estudo e que subsidiou as discussões dos resultados.

### **Referencial teórico**

Para abordar a temática sobre a tomada de consciência dos estudos sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, a falta deles, frente à gravação de vídeos curtos, inferimos o conceito e as discussões que permeiam a metacognição no campo educativo. Ativar conhecimentos e verificar a sua compreensão são ações tipicamente de natureza metacognitiva. Estudos mostram que a ativação dessa forma de pensamento por parte dos estudantes, durante a realização de atividades de aprendizagem, se revela promissora na qualificação desses processos. Sobre isso, Rosa e Meneses Villagrà (2018), realizaram uma revisão de estudos na base ERIC analisando um conjunto de 16 pesquisas estrangeiras voltadas a identificar as contribuições da metacognição para a aprendizagem em Física. Como resultado, os autores apontaram que as propostas didáticas apresentadas nos estudos são promissoras, porém, que o tema ainda se revela em crescimento, carecendo de mais resultados empíricos e voltados à sala de aula.

Tais estudos têm em comum a possibilidade de que ao realizar movimentos cognitivos como o de monitorar a própria compreensão, os estudantes sejam capazes de reconhecer o que

sabem e o que não sabem e, a partir disso, controlar e gerir sua própria aprendizagem. Tal entendimento é mencionado por Hacker (1998) ao trazer o conceito de metacognição como sendo relacionada àquilo que alguém sabe (conhecimento metacognitivo), o que alguém está atualmente fazendo (habilidade metacognitiva) ou o estado afetivo ou cognitivo atual de alguém (experiência metacognitiva). Ou, ainda, em uma forma mais generalizada, pode ser entendido como a relação entre a consciência e o controle das ações, em um processo de retroalimentação que leva o sujeito a pensar sobre o que sabe (e, alternativamente, sobre o que não sabe), bem como possibilita o controle sobre suas ações, de modo a ser capaz de descrevê-las e avaliá-las frente a uma determinada meta – o que Nelson e Narens (1994) definem como ações de monitoramento e controle.

Esta afirmação aponta que os sujeitos são capazes de ativar pensamentos que os permitam verificar seus próprios conhecimentos sobre determinado assunto ou ação e a partir daí, desempenhar um controle autorregulador em prol de atingir esse objetivo. Esse mecanismo é de natureza metacognitiva, uma vez que se encontra no plano da consciência e é autocontrolado pelo próprio sujeito. Brown (1987) mostra que a utilização desse pensamento pode se tornar automático nos sujeitos com o passar do tempo. Ou seja, a consciência, com a frequência do uso, pode levar os sujeitos a adotar essa forma de estruturar o pensamento no “piloto automático”.

Rosa (2014), apoiado nos estudos dos americanos John H. Flavell (1971; 1976; 1979) e Ann L. Brown (1978; 1987), aponta que a metacognição nos processos educativos é entendida como a capacidade dos sujeitos/estudantes tomarem consciência de seus conhecimentos e controlarem suas ações (aprendizagens). Ou seja, a metacognição representa o movimento que uma pessoa faz para ser consciente e controlar seus processos cognitivos buscando, com isso, lograr êxito em suas atividades.

Nas palavras de Rosa (2014, p. 43) temos:

[...] 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.

O “conhecimento do conhecimento” é assinalado por Rosa (2011, p. 39) como o primeiro componente do pensamento metacognitivo e, a partir do apresentado por Flavell (1979), menciona que ele é “entendido como segmento do mundo de conhecimentos adquiridos e acumulados nos indivíduos e que considera as pessoas como seus agentes construtores, com a diversidade cognitiva nelas existente, ou seja, tem a ver com questões cognitivas”. Esse conhecimento apoia-se na perspectiva de que todos os sujeitos são capazes de refletir sobre seus próprios conhecimentos relativos ao domínio específico de uma

determinada área, como a Física, Matemática, por exemplo, mas, sobretudo, são capazes de reconhecer em sua estrutura cognitiva como são enquanto aprendizes, que conhecimentos têm em relação à tarefa ou estratégia que está sendo proposta. Segue Rosa (2011, p. 39) mencionando que esse conhecimento metacognitivo é inferido por Flavell (1979) como atrelado à reflexão do estudante sobre seus conhecimentos e ao sentimento deste em relação à atividade e à estratégia que deverá utilizar (decorrente de suas experiências nessa área).

Exemplificando, Rosa (2011, p. 40) menciona que:

Desse modo, inferir que sabe algo, ou que julga ser bom em uma atividade experimental, representa uma evocação de pensamento metacognitivo, pois são manifestações decorrentes de experiências do conhecimento metacognitivo que o estudante expressa a partir de sua vivência. Nas atividades experimentais, por seu caráter mais livre, mais dinâmico, essa forma de pensamento é facilmente observável nos estudantes, podendo ser potencializada como forma de ativar seus conhecimentos em prol da identificação com os saberes envolvidos no estudo.

A autora infere um conjunto de elementos metacognitivos que fazem parte desse componente e podem auxiliar os sujeitos a perceberem em que medida seu conhecimento metacognitivo está sendo ativado. Esses componentes são estabelecidos a partir das discussões de Flavell e Wellman (1977) sobre metamemória, como citado por Rosa (2011) e assim especificados: pessoa, tarefa e estratégia. O elemento metacognitivo **pessoa** vincula-se à identificação por parte dos sujeitos de suas próprias características pessoais, especificamente em relação ao que reconhecem em termos de suas convicções sobre si mesmos (mitos, crenças, preconceitos, conhecimentos etc.) e sobre seus colegas. O elemento metacognitivo **tarefa** encontra-se associado à identificação do sujeito sobre a abrangência, a influência e as exigências necessárias para a execução de uma determinada atividade, identificando-se com a natureza da informação e suas exigências. Por fim, em relação a esse componente, temos o elemento metacognitivo **estratégia**, identificado a aspectos como quando, onde e por que aplicar determinadas táticas para realizar uma tarefa e que conhecimentos temos em relação a elas (ROSA, 2011).

O “controle executivo e autorregulador” é a segunda componente do pensamento metacognitivo e entendido como um julgamento explícito, ou não, que os sujeitos fazem sobre suas capacidades para realizar uma atividade cognitiva, em relação a um conjunto capacitado de mecanismos internos que permitem armazenar, produzir e avaliar informações, assim como controlar e autorregular o próprio funcionamento intelectual. Refere-se à decisão que o sujeito pode tomar, ou não, de modificar seus conhecimentos em razão do julgamento estabelecido anteriormente.

Rosa (2011), apoiando-se em Brown (1978;1987), infere que, no controle executivo e autorregulador, temos outros três elementos metacognitivos, a saber: planificação, monitoramento e avaliação. A **planificação** vincula-se à previsão das etapas para

desempenhar alguma atividade, de modo a avaliar se as estratégias selecionadas possibilitarão chegar ao êxito da atividade. Esse planejamento, segundo Brown (1987), é estabelecido a partir do momento em que se conhece o problema ou a atividade a ser realizada; por isso, é importante a discussão do procedimento antes de iniciar a atividade. O elemento metacognitivo **monitoramento** está relacionado ao procedimento de verificar se durante a execução de uma determinada tarefa, há equívocos de conhecimentos, se as etapas previstas para a execução da atividade possibilitam chegar ao êxito, se há necessidade de rever algo e, ainda, exercer o controle ativo da ação e dos conhecimentos envolvidos na atividade. Por fim, temos a **avaliação** como último elemento metacognitivo e que está associado à etapa de revisão dos procedimentos, de confronto entre os resultados obtidos no estudo e a verificação do resultado encontrado confrontando-o com o objetivo (ROSA, 2011).

Isto posto, entendemos que a escola necessita proporcionar aos estudantes que conheçam e se apropriem dessas estratégias de natureza metacognitiva, cabendo, ao professor, organizar didaticamente suas ações para isso (MONEREO, 2001). E, ainda, no entender do autor, os resultados são mais promissores quando as estratégias são ensinadas em consonância com os conteúdos escolares e não de forma isolada (MONEREO, 2001). Para isso, as situações podem se apresentar como estratégias didáticas modificadas para contemplar momentos de ativação do pensamento metacognitivo – como as desenvolvidas por Rosa (2011), Taasoobshirazi e Farley (2013), Ryan et al. (2016), entre outros –, ou como estratégias didáticas que, por si só, apresentam um potencial metacognitivo e, portanto, não sofrem modificações para contemplar esse tipo de pensamento – como é o caso dos mapas conceituais, diários reflexivos de aprendizagem, games e simuladores.

Iremos nos ocupar dessas últimas estratégias didáticas, que são as que naturalmente podem apresentar potencial metacognitivo, por estarem em sintonia com o problema central do presente estudo. Ou seja, nosso questionamento está associado a verificar se, ao produzirem os vídeos, os estudantes realizam movimentos metacognitivos capazes de torná-los mais conscientes sobre seus próprios conhecimentos. Antes, porém, vamos conversar um pouco sobre o uso de vídeos curtos nos processos educativos.

O vídeo é um recurso tecnológico que permite experimentar sensações do mundo e de nós mesmos. O vídeo parte do concreto, do imediato, atua em todos os sentidos, daí a sua necessidade em espaços escolares. Ferrés (1996), há duas décadas, discute a necessidade de uma educação audiovisual e sistematiza o uso didático dos vídeos em seis modalidades: videolição, videoapoio, videoprocesso, programa motivador, programa monoconceitual e vídeo interativo. Uma possibilidade dessa inserção didática é a produção de vídeos pelos próprios estudantes na modalidade de videoprocesso de Ferrés (1996), em que os alunos são

os protagonistas da produção do vídeo, participando de todas as etapas do processo, desde a concepção da ideia até a edição das gravações.

Para produzir um vídeo, os estudantes planejam desde a concepção do próprio aparato a ser produzido para explicar determinado fenômeno, até as opções formais e narrativas da linguagem do vídeo, conforme destacam Pereira e Barros (2010, p. 4401-4403):

A produção independente de um vídeo pelos próprios estudantes é uma possibilidade de inovação, à medida que representa uma proposta atraente para a sala de aula onde os alunos estão habituados, via de regra à comunicação unidirecional do professor. O potencial pedagógico da câmera de vídeo reside na possibilidade dos estudantes a utilizarem para externalizar suas ideias, seu pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas representativas dos modelos físicos conceituais previamente escolarizados.

Atualmente, a facilidade de produzir áudios e vídeos por meio de câmeras e gravadores associados aos modernos aparelhos celulares popularizou a criação desses materiais audiovisuais. Nesta linha, encontram-se trabalhos que discutem a produção de vídeos pelos alunos (GIRAO, 2005) como uma prática que permite explorar aspectos decorrentes do deslocamento do aluno do papel de sujeito passivo (apenas receptor) para ativo (receptor e produtor). Segundo Piovesan et al., o “[o vídeo] ‘facilita a assimilação-compreensão-concretização dos conteúdos’; ‘estimula-reforça-detalha-ilustra e enriquece a aprendizagem’; e ‘torna a aprendizagem mais agradável-atraente-interessante-abrangente’” (PIOVESAN et al., 1992, p. 20). A pesquisa realizada pelo autor retrata que, apesar de os professores considerarem importante a utilização dos vídeos em suas aulas, a frequência do uso é baixa.

Sobre isso, Pereira (2008, p. 2) destaca que o vídeo “é uma estratégia alternativa que possibilita a exploração do fenômeno ao dar oportunidade ao professor de discutir os modelos físicos e teóricos, que podem levar o aluno a uma melhor compreensão conceitual”. Além disso, a produção de um vídeo potencializa o pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas representativas dos modelos físicos conceituais previamente escolarizados.

Pereira e Rezende Filho (2013, p. 11) concluem, em um de seus trabalhos referente a produção vídeos no ensino médio, que:

Uma das vantagens desta estratégia didática é o aumento da responsabilidade assumida pelos estudantes na produção do vídeo. [...] durante a produção dos vídeos os estudantes não só podem fazer uso de técnicas e linguagens específicas da produção audiovisual como também podem produzir outras significações e outros modos de se constituir, para além dos que lhes são propostos (não impostos).

Neste contexto, a elaboração de vídeos oportuniza ao aluno sair da posição de espectador, passando para a posição de ator do seu próprio aprendizado, desenvolvendo novas ideias que podem ser repassadas aos demais colegas.

## Metodologia

Borba (2002) lembra que problema de pesquisa e a metodologia de pesquisa “andam juntos” e, portanto, as escolhas metodológicas estão alicerçadas nos elementos que, a nosso ver, possibilitam responder à questão central do estudo. Para tanto, associamos uma pesquisa de natureza qualitativa que, como salientado por Bogdan e Biklen (1994), se mostra oportuna quando os dados estão associados à interpretação de manifestações de pessoas, locais e diálogos. Outro aspecto importante, nesta contextualização da pesquisa, é que o lócus investigado é o mesmo de atuação da pesquisadora, enfatizando a importância de se conhecer o contexto no qual os dados foram produzidos e não apenas olhar para eles pela óptica dos números, como assinalado por Bogdan e Biklen (1994, p. 48): “para o investigador qualitativo divorciar o ato, a palavra, o gesto do seu contexto é perder de vista o significado”.

A aproximação da pesquisadora com o contexto de aplicação da pesquisa aponta que a ação investigativa tem suas bases na sua própria prática pedagógica onde nasce o problema de pesquisa e se revela cercado pelo contexto no qual ela está imersa – nesse caso, pela realidade dos estudantes – foco da investigação. Assim, a pesquisa desenvolvida está atrelada à pesquisadora enquanto professora e se orienta a partir da organização de uma sequência didática, voltando-se a um conjunto de ações que envolvem o uso de vídeos curtos como recurso didático e culmina com a produção de vídeos pelos próprios estudantes.

Embora o foco do presente artigo esteja na atividade de fechamento da sequência didática - produção de vídeos curtos por parte dos estudantes –, entendemos que para contextualizar a pesquisa, necessitamos mencionar, ainda que brevemente, as ações desenvolvidas nos encontros que antecederam a atividade de produção dos vídeos. A sequência didática elaborada para o estudo foi sustentada teoricamente pelos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como anunciado por Delizoicov e Angotti (1990), de modo a oportunizar aos estudantes uma relação direta entre os conteúdos abordados – Transferência de Calor e o mundo vivencial dos estudantes, o que serviu de ancoradouro à ativação do pensamento metacognitivo a ser avaliado no presente estudo. Os 3MP constituem-se numa perspectiva estruturada a partir de etapas assim definidas: Problematização Inicial(PI) – momento que corresponde à apresentação de situações problematizadoras, com exposição dos estudantes sobre seus conhecimentos em relação ao apresentado; Organização do Conhecimento(OC) - momento destinado a abordar os conteúdos específicos e necessários para que os estudantes retornem às questões apresentadas inicialmente e possam reformulá-las, servindo-se de novos conhecimento; e Aplicação do Conhecimento(AC) - momento corresponde à retomada das situações problematizadoras apresentadas inicialmente, de modo que os estudantes possam formular suas respostas a partir de uma ampliação dos conhecimentos científicos.

O foco do presente texto não está em relatar a organização e as atividades desenvolvidas na sequência didática, uma vez que isso tornaria exaustiva a sua leitura neste momento, contudo, apresentamos no Quadro 1, uma síntese das atividades desenvolvidas em cada momento pedagógico e que culminaram com a atividade de produção dos vídeos curtos pelos próprios estudantes, objeto de análise deste artigo.

**Quadro 1** - Descrição das atividades realizadas na sequência didática

<b>Encontros Momento Pedagógico</b>	<b>Atividade/Ações</b>
Primeiro - PI	Apresentação de cinco situações-problema contextualizadas. Debate sobre as situações apresentadas.
Segundo - OC	Explicações processo de Transferência de Calor por Condução. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre condução. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a condução.
Terceiro- OC	Explicações com auxílio de slides do processo de Transferência de Calor por Convecção. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre convecção. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a convecção.
Quarto - OC	Explicações com auxílio de slides do processo de Transferência de Calor por Radiação. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre radiação. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a radiação.
Quinto- OC	Reprodução de um vídeo com situações no cotidiano que envolvem os processos de Transferência de Calor, aplicação de um questionário referente ao assunto.
Sexto- AC	Lançamento da proposta de construção dos vídeos pelos próprios alunos, explicações, divisões dos temas, tempo de duração, entre outros detalhes referentes as gravações. Apresentação dos vídeos disponíveis na página do Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática – Unesp/Rio Claro.
Sétimo- AC	Período destinado para a construção dos vídeos.
Oitavo- AC	Apresentação dos vídeos para os colegas da turma, socialização, e comentários pertinentes. Aplicação de um questionário sobre a elaboração dos vídeos.

**Fonte:** Autores, 2021.

O estudo toma como referência o contexto educacional de uma escola da rede pública estadual, localizada no interior do Rio Grande do Sul, que oferece o ensino fundamental, ensino médio pela manhã e o ensino técnico em Contabilidade. Para a aplicação da sequência didática, foi selecionada uma turma da segunda série do ensino médio diurno, com 25 alunos de idades entre 15 e 16 anos, alguns já inseridos no mercado de trabalho em meio período. Todavia, apenas 14-15 estudantes participaram efetivamente dos encontros e nove deles realizaram a última atividade proposta – produção de vídeos – e constituem-se nos sujeitos da pesquisa. Os encontros considerando o período de pandemia causada pelo vírus Sars-COV-2 (COVID-19), foram realizados de forma remota síncrona utilizando as plataformas Google Sala de Aula e *Google Meet* e, alternativamente, foram realizados encontros presenciais para tirar dúvidas com aqueles que puderam ir à escola. O conteúdo selecionado para o estudo é “Processos de Transferência de Calor”.

No sexto encontro, como indicado no Quadro 1, foi apresentado aos estudantes a proposta de que deveriam realizar um vídeo curto de, no máximo, seis minutos, contendo explicações de situações presentes no mundo vivencial dos estudantes e tinham relação com os processos de transferência de calor. Essas situações envolviam desde a diferença de sensação térmica ao colocar os pés descalços em um chão de madeira e em outro de lajota; lugar na parede de uma casa para instalação do ar condicionado; uso de roupas pretas e brancas em dia de temperatura elevada; uso de utensílios para cozinhar de cabo de madeira e de metal; entre outros presentes no cotidiano dos estudantes. Para evitar sobreposição de temas, foi apresentada aos estudantes uma lista dessas situações e cada um deveria selecionar livremente o que gostaria de se ocupar em seu vídeo.

Para a produção dos vídeos e como indicado no Quadro 1, foi dado um conjunto de orientações<sup>1</sup> e foram apresentados exemplos de atividades realizadas no Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática – Unesp/Rio Claro. Além disso, foi apresentado aos estudantes um roteiro de como gravar e editar vídeos e quais os cuidados que deveriam ter. Esse material está disponibilizado de forma digital para consulta em Soares (2022).

Como instrumentos para produção dos dados e se tratando especificamente dessa produção de vídeos por parte dos estudantes, o estudo recorreu ao conjunto de vídeos produzidos por cada um dos nove estudantes durante suas gravações. Ou seja, para produzir o vídeo solicitado pela professora, os estudantes gravaram mais de uma vez, levando que ao final tivessem um conjunto de vídeos, além dos vídeos finais. Esses vídeos que, em tese, seriam descartados pelos estudantes, foram enviados, juntamente com o vídeo final, à professora/pesquisadora para análise e se constituíram nos dados da pesquisa. Os vídeos que cada estudante produziu foram analisados de forma a verificar a natureza dos “erros de gravação” e neles foram identificados indícios da tomada de consciência dos sujeitos sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, da falta deles.

Somado a esses vídeos, o estudo recorreu à aplicação de um questionário aos estudantes após apresentarem seus vídeos. Ele teve como objetivo avaliar o processo de produção desses vídeos curtos a partir da identificação de momentos de ativação do pensamento metacognitivo. Segundo Gil (2008, p. 121), o questionário é uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc.”. O Quadro 2 apresenta os itens desse questionário.

---

<sup>1</sup> As orientações fazem parte de um material de apoio aos professores que está disponível em: <[https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/ppgecm/2022/Cintia\\_PRODUTO\(1\).pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/ppgecm/2022/Cintia_PRODUTO(1).pdf)>.

**Quadro 2** – Itens do questionário respondido pelos estudantes ao final das atividades.

1. Consegue descrever o que realizou e como realizou?
2. Qual era o objetivo proposto inicialmente?
3. Houve necessidade de rever algo durante o desenvolvimento da atividade?
4. Tem consciência do conhecimento adquirido frente a ação realizada?
5. Que sentimento você tem em relação a esse tipo de atividade?

**Fonte:** Autores, 2021.

Além desses cinco itens, havia um espaço para que os estudantes pudessem livremente expressar suas manifestações sobre a atividade: “Use este espaço para comentar mais algum ponto que considera relevante após a realização da atividade, que não foi pontuado nas questões anteriores”. O questionário aplicado aos nove participantes do estudo envolveu perguntas que, segundo Rosa (2011), podem provocar movimentos associados ao pensamento metacognitivo, uma vez que possibilitam ao sujeito refletir sobre suas ações e conhecimentos, frente a uma determinada ação.

Com a produção dos dados, procedemos à sua discussão que, neste texto, se refere à possibilidade de ativar pensamento metacognitivo, entendido como aquele que mediante um determinado objetivo, dado no campo cognitivo, o sujeito desencadeia uma forma de pensar e agir que pressupõe a consciência e a regulação da ação (ROSA, 2014).

Para tanto, buscamos subsídio no conjunto de vídeos apresentado por nove estudantes e no questionário respondido por ele, conforme já mencionado. A discussão desses dados toma como referência as manifestações desses estudantes durante as gravações de seus vídeos e que foram entendidas pelos autores como momentos de incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento. Há de se considerar, como destacado por Thomas (2002), Georghiadis (2004) e outros, que avaliar pensamento metacognitivo representa um dos pontos críticos dos estudos em metacognição, uma vez que o que temos são manifestações que, por vezes, podem ser apenas do campo cognitivo. Todo caso, seguimos o que os estudos em metacognição realizam e nos servimos da nossa interpretação da situação e que no caso da presente pesquisa, está associada a momentos de incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento durante a gravação dos vídeos.

## Resultados e discussões

Para a presente seção nos ocupamos de apresentar e discutir os dados trazendo passagens de fala dos estudantes tanto nos vídeos como no questionário. Para identificar o participante da pesquisa, adotamos o uso de itálico e da letra “A” como alusão a aluno, acrescido de um número definido aleatoriamente para diferenciá-los.

Dentre os nove participantes, temos que apenas o aluno A8 não procedeu a paradas e comentários durante a produção dos vídeos. Os demais estudantes enviaram vídeos com um conjunto de gravações que variou de 2 a 5 vídeos contendo os “erros de gravação” e que

continuam expressões que possibilitaram sua análise em termos de ativação do pensamento metacognitivo. Os vídeos enviados evidenciaram que os estudantes procederam a reflexões, indagações e consultas ao material como forma de sanar possíveis inconsistências de seus conhecimentos.

Iniciamos a análise trazendo exemplos de paradas nas gravações que os participantes realizaram em decorrência de percepções sobre incertezas do conhecimento. Participantes como A3 indagaram a si próprio se o que estavam falando ou pensando estava correto: “hoje eu vim explicar um dos processos de condução de calor, ah não é isso, é processo de transferência de calor por condução ... para a gravação e deixa eu ver aqui [consulta seus escritos]”. Esses momentos de consulta estão associados à identificação de lacunas de conhecimento em que afirmavam a si que não sabiam algo e, com isso, recorreriam a materiais para consulta. A fala de A6 é outro exemplo: “desses átomos e moléculas que ... é [parou e pensou] ... eu não sei o que acontece com eles”. Essas são situações que levam à metacognição: a primeira, associada ao autoquestionamento como forma de avaliar o que sabe ou, alternativamente, o que não sabe; e a segunda, não dissociada da primeira, relacionada à busca por conhecimento como forma de dar conta de sanar suas dúvidas e inseguranças. Nessa busca pelo conhecimento temos o livro didático exercendo papel fundamental, como salientado pelos estudantes nos momentos de suas gravações em que no caso de dúvida, recorriam a seus registros e ao exposto no livro didático.

A confiança no livro didático como fonte epistêmica do conhecimento foi anunciada por Werner da Rosa e Otero (2018) como um movimento metacognitivo associado ao controle do conhecimento e que, no estudo apresentado neste texto, ficou evidenciado em diferentes momentos, como descrito anteriormente. A fala de A2 e A4 são outros exemplos dessa autoridade do livro didático: Em A2 temos: “*O que é condução? Ai deixa eu olhar* [consulta o livro]”. O participante A4 manifesta em determinado vídeo:

Diferente dos demais processos de transferência de calor, a irradiação permite [parou para pensar] a transferência de calor, um ‘calor radiante’ [pausa para olhar no texto], como o Sol que está a uma grande distância e tem [parou para pensar e buscou apoio no texto] o vácuo entre nós e ele (A4).

O exposto por A5 também revela que o livro didático representa a fonte de conhecimento que lhe possibilita sanar suas dúvidas e incompreensões:

[...] *a exposição do corpo do Sol causa aquecimento o que causa a morte das células, os vermelhidões da pele* [expressão de dúvida, levando a consultar o livro e corrigir] ... *na verdade causa a inflamação das células que é a pele vermelha como essas da foto* [apresentou imagens de pessoas com queimaduras por exposição ao Sol], *vou ver se é isso, o vermelhidão – ‘cruzes’ é a morte das células* [expressão de espanto] (A5).

Outro aspecto vinculado à fala dos participantes e mencionado anteriormente está associado ao fazer perguntas a alguém ou a si mesmo enquanto possibilidade de reconhecer

incompreensões e incertezas de conhecimento. Autores como Chin e Osborne (2008) mostram que saber fazer perguntas é um importante processo de aprendizagem, todavia, ROSA (2001) alerta que não é suficiente fazer perguntas, mas deve-se saber fazer boas perguntas e que os professores precisam instigar os alunos a aprender fazer essas boas perguntas. Por boas perguntas a autora defende aquelas que buscam a compreensão de um determinado conhecimento e que vão além das tradicionalmente presentes no contexto escolar e, por vezes, limitadas à compreensão semântica sem uma apropriação dos conceitos e fenômenos científicos.

No caso do presente estudo, essas perguntas estão associadas a uma forma de autoquestionamento, um diálogo do estudante com ele mesmo, e que pode ter sido oportunizado pelo fato de estar produzindo um vídeo. A fala de A9 ilustra esse autoquestionamento: “vale ressaltar que a convecção, assim como a condução há necessidade de um meio... ou é um fluido? Ahhh [encerra a gravação do vídeo]”. No prosseguimento o mesmo aluno se questiona novamente: “O ar-condicionado purifica o ar [parou e pensou] não? Está errado?”.

O fato de questionar a si próprio como forma de buscar uma melhor compreensão sobre um determinado fenômeno está associado aos estudos de metacompreensão, ou seja, compreender o que compreendeu. De acordo com Flavell (1976), esse mecanismo está conectado a um movimento cognitivo entendido como metacognição que, por sua vez, como já mencionado ao longo deste texto, está relacionado a um mecanismo de tomada de consciência do próprio conhecimento e ao controle e regulação da própria ação, com vistas a atingir um determinado objetivo. Em se tratando da identificação da falta ou incerteza do conhecimento, temos um processo metacognitivo de verificação/monitoração do conhecimento (“não sei algo”). Na sequência há um movimento de busca por suprir essa demanda e com ele o controle da própria compreensão (o que preciso fazer para saber), processo tipicamente de natureza metacognitiva. A fala de A4, a seguir, ilustra o mencionado:

as casa de madeira são os melhores isolantes térmicos e é um mau condutor térmico ... no frio ela aquece melhor, por isso que aqui no sul tem um monte de casa de madeiras .. hummm, será que é por isso? Ahh eu não sei nada, na verdade eu só sei algumas coisas e isso não dá pra gravar o vídeo, é muito pouco [silêncio e consulta ao caderno], é vou começar de novo e agora vou estudar bem (A4).

Tal entendimento remete ao apresentado por Nelson e Narens (1994), inferindo que a monitoração da compreensão está associada à capacidade de observar, refletir, analisar e experienciar processos que são de natureza ainda cognitiva. Essa monitoração seria algo como um julgamento sobre os conhecimentos podendo ocorrer em distintas fases da ação cognitiva. O controle da compreensão, por sua vez, e seguindo o anunciado pelos mesmos autores, está

relacionado à tomada de decisão que os sujeitos devem tomar frente a uma determinada situação, por exemplo, frente ao ato de detectar a incompreensão ou lacuna de conhecimento.

Rosa et al. (2022, p. 9) exemplificam o exposto relatando atividades como a de monitoria de aulas, que, para eles, apresentam uma potencialidade para ativar pensamento metacognitivo,

o controle metacognitivo estaria presente no momento em que eles identificam o que precisam fazer para suprir as lacunas encontradas. Para eles a eficiência dos processos cognitivos depende do modo como são operados os metacognitivos. Ou seja, de como se dá o monitoramento da informação e a capacidade de controlá-lo.

Continuam os autores mencionando que para Nelson e Narens (1994), esses processos metacognitivos representam o deslocamento entre esses dois componentes, pela busca constante entre monitorar e controlar a própria compreensão.

Tal movimento pode ser considerado um dos aspectos a ser beneficiado quando os estudantes buscam aprender para explicar a alguém e, especialmente, quando essa explicação se concretiza. Ao perceber que para poder explicar o conteúdo a alguém seu conhecimento é insuficiente ou que há uma incompreensão, uma incerteza em relação a ele, os estudantes podem estar acionando mecanismos que os levem a preencher essas lacunas, controlando a sua própria compreensão.

Phillips et al. (2018), por sua vez, enfatizam que esse processo de verbalizar revistando um conhecimento que, por vezes, se julga compreendido possibilita encontrar lacunas e incoerências desse conhecimento, de modo a proceder uma reflexão de natureza metacognitiva. Em termos da importância da verbalização como mecanismo impulsionador do pensamento metacognitivo, identificamos segundo Rosa (2021, p. 280-281), apoiado em Vygotsky, que

o pensamento de ordem superior começa como discurso social e que esses padrões de discurso são internalizados ao longo do tempo e da experiência. As experiências, por sua vez, estão relacionadas com o contexto e contribuem para moldarmos pensamentos e ações.

Seguem os autores relatando que nos estudos em metacognição, a verbalização, juntamente com a argumentação, vem ocupando um importante espaço, mostrando que elas “fomentam a organização e o revistar de ideias que podem oportunizar a ativação desse tipo de pensamento” (ROSA, 2021, p. 281). Portanto, podemos interpretar que o ato de ter que verbalizar frente à câmera para a produção de um vídeo, representa uma possibilidade de retomar seus conhecimentos e avaliar o que sabe e o que não sabe. A verbalização exige uma narrativa contínua e coerente, o que se mostrou oportuno para que os estudantes buscassem suprir suas lacunas conceituais, especialmente incentivados pelo fato de estarem gravando vídeos. Com exceção de A8, todos os demais mostram, em algum momento, paradas e verificação de conteúdo, evidenciando que os conceitos não estavam suficientemente claros e que havia necessidade de buscar suprir essa lacuna, incerteza ou incompreensão.

Sobre isso Loyens e Rikers (2011) mostram que a consciência da própria falta de conhecimento ou incompreensão é um elemento central na aprendizagem e que pode ser gerado a partir da identificação de obstáculos de compreensão. Otero (2002) enfatiza que é na busca por soluções a esses obstáculos onde reside uma ação de regulação, o que, de acordo com ele pode ocorrer frente a uma meta de aprendizagem (no caso do estudo, a gravação do vídeo) e está associada à elaboração de representações mentais particulares e adequadas à compreensão de um conteúdo ou conhecimento específicos (no caso do estudo, a uma história ou narrativa da situação em evidência, envolvendo os conceitos físicos).

Na análise dos vídeos outros momentos também levaram os estudantes a interromper ou pausar as gravações, sendo identificados como pertinentes de análise neste estudo frente aos seus propósitos. Houve paradas por problemas técnicos, por pronúncias erradas de palavras, por julgar que não estava adequado com o que espera, etc... Mas houveram as paradas em função do conhecimento. Outra possibilidade de olhar o movimento de ativação do pensamento metacognitivo causado pela produção dos vídeos está nas respostas dos participantes ao questionário, com veremos na continuidade.

Em relação à pergunta “Consegue descrever o que realizou e como realizou?”, obtemos resposta positiva de todos os participantes, sendo que alguns explicitaram de forma mais completa o que haviam feito (A2; A3; A7; A9) e outros se limitaram a descrever de forma direta (A1; A4; A5; A6; A8). Os trechos a seguir ilustram cada um dos dois grupos e foram produzidos, respectivamente, por A2 e A6.

Foi realizada a gravação de um vídeo sobre o processo de condução de calor, com o tema relacionado a características dos materiais como a da espessura das painelas. Esse vídeo foi gravado na cozinha da minha casa, com toda a produção do cenário, luz, áudio, e pesquisa sobre o tema (A2).

Foi realizado produção de vídeos individualmente sobre processo de transferência de calor. Gravação realizada nas nossas casas com o uso do celular (A6).

Na próxima questão foi indagado “Qual era o objetivo proposto inicialmente?”. Nas respostas identificamos novamente dois grupos: o primeiro, que relatou como objetivo do que foi realizado o de gravar o vídeo (A1; A7; A8; A9); e o segundo, que indicou como objetivo o de estabelecer uma aplicação dos fenômenos estudados em situações cotidianas (A2; A3; A4; A5; A6). Os registros de A1 e A3, respectivamente, ilustram os dados dos dois grupos: “Gravar um vídeo”(A1); “O principal objetivo era explicar a condução por meio de situação do nosso dia a dia”(A3).

Como terceiro questionamento temos a seguinte pergunta “Houve necessidade de rever algo durante o desenvolvimento da atividade?”. Do total de respondentes, oito manifestaram que tiveram necessidade de parar as gravações e retomá-las em função de insegurança no conteúdo ou na explicação (A1; A2; A3; A4; A5; A7; A8; A9) e um

manifestou que foi por questões técnicas (A6). Os fragmentos a seguir ilustram os registros obtidos na primeira situação mencionada:

Sim, fiz muitas pesquisas em livros, na apostila de Física e na internet para entender o processo e para construir o cartaz que foi utilizado na gravação (A1).

Sim, algumas vezes eu esquecia o que ia falar ou via que não tinha entendido bem a parte teórica e tive que voltar e estudar mais (A4).

Sim, consultei diversas vezes a apostila de Física e fiz pesquisa no Google para ficar mais completa a minha explicação e para tirar dúvidas se eu tinha entendido bem o conteúdo. As vezes estava gravando e percebia que não tinha entendido e voltava pesquisar (A9).

O apresentado pelos estudantes no questionário corrobora o observado nas produções dos vídeos enviando por eles. O participante A6 em sua fala no questionário menciona que: “tive problemas na gravação dos vídeos [...] o meu celular quando aquece para de funcionar e tive que trocar de celular e assim mesmo não dava certo”. Sobre esse último aspecto Leal (2017) menciona que, por vezes, os estudantes perdem o interesse pelo uso de vídeos em sala de aula em virtude de dificuldades técnicas com relação ao manuseio das tecnologias envolvidas. Por outro lado, essas dificuldades podem ser entendidas como parte do processo de ativação do conhecimento metacognitivo, uma vez que possibilita aos estudantes pensarem sobre a tarefa a ser executada e se tem conhecimentos sobre ela. E, ainda, possibilita planejar sua ação considerando que algo técnico pode dar errado e como ele poderá ou deverá proceder nesses casos. Todavia, no presente estudo, essa análise não pode ser verificada, exceto pela situação de que ao perceber que o equipamento estava com problemas, recorreu a outro, mas não sabemos se isso estava planejado ou não, considerando a fala de que o “meu celular quando aquece para de funcionar”.

Na quarta questão foi indagado “Tem consciência do conhecimento adquirido frente a ação realizada?”. As respostas evidenciaram que o sentido da pergunta foi interpretado por eles como de avaliação do conhecimento e nesse contexto demonstraram que aprenderam. Exemplos de falas, respectivamente de A1, A4 e A5:

Consegui entender um pouco mais como acontece a movimentação do ar devido a diferença da temperatura (A1).

Tenho, aprendi muito mais quando gravei o vídeo do que tinha entendido durante as aulas (A4).

Sim, eu já tinha uma pequena noção a respeito do tema, mas para desenvolver a atividade foi preciso me aprofundar ainda mais (A5).

Por fim, temos a quinta questão apresentada aos estudantes: “Que sentimento você tem em relação a esse tipo de atividade?”. Essa pergunta buscou explorar o sentimento dos estudantes durante a gravação. Tal aspecto é integrante da dimensão metacognitiva considerando que ao se deparar com uma atividade, o sujeito pode ter ou não interesse em realizá-la e isso está diretamente vinculado a um sentimento, a uma experiência vivenciada por ele, nesse caso uma experiência de julgamento como expresso por Efklides (2006).

Sobre isso, os participantes manifestaram de um lado sentimento positivo por realizar uma atividade diferenciada (7 dos 9 participantes), mas por outros, relataram ansiedade e nervosismo por envolver gravações (5 dos 9 participantes). Os registros a seguir exemplificam o(s) sentimento(s) manifestado pelos estudantes A4, A7 e A9, respectivamente:

Fiquei muito animada em realizar essa atividade, estou muito feliz por ter conseguido fazer o vídeo (A4).

Foi um sentimento desafiador, muitas vezes com muito nervosismo, achando que não ia conseguir, mas acabou dando tudo certo (A7).

No início fiquei ansiosa e tímida, mas depois consegui relaxar e acabei me divertido realizando a atividade (A9).

O questionário, somado à atividade de produzir vídeos, revelou que os estudantes realizaram de certa forma um movimento em direção a ativação do pensamento metacognitivo, embora ainda de forma tímida. Acreditamos que isso possa ser melhorado com a realização de mais atividades como essa, de perguntar sobre seus conhecimentos, sobre sua avaliação e sobre seus sentimentos. Esse tipo de inferência é realçado na fala de pesquisadores que realizam estudos sobre metacognição e que mostram sua valorização como estratégia de aprendizagem. Esse é o caso de Hacker (1998), ao mostrar a metacognição como associada a esses três pilares: sentimentos, conhecimento e ação. Eles são os aspectos centrais da metacognição e que foram instigados neste trabalho pelo desafio dados aos estudantes de gravar um vídeo.

Para finalizar essa análise dos dados, mencionamos nossa identificação de que alguns dos estudantes participantes se mostram mais metacognitivos em seus pensamentos como foi o caso de A2 e A3 e outros em fase de progressão. Sobre isso, destacamos o expresso por Taasobshirazi e Farley (2013) que, dentre outros autores, mencionam que determinados sujeitos executam movimentos de ativação do pensamento metacognitivo de forma automática, estruturando seu modo de pensar e agir dessa forma. As razões pelas quais alguns sujeitos recorrem de forma espontânea e natural a essa forma de pensamento e outros não o fazem da mesma forma, não é bem explicada na literatura e foge ao escopo do nosso trabalho nos atermos a ela. Contudo, mencionamos que provavelmente os estudantes A2 e A3 tenham essa propensão, porém o que nos cabe enquanto professores é olhar para o grupo que não o faz ou que tem dificuldades de recorrer espontaneamente a essa forma de pensamento. Essa parcela de estudantes tem sido objeto de interesse das pesquisas realizadas no grupo de pesquisa a que o presente estudo se associa, cujos resultados se mostram promissores, especialmente em termos de estabelecer situações didáticas favorecedoras da ativação do pensamento metacognitivo.

Por fim, consideramos pertinente de ser mencionado, e já a caminho das considerações finais, que os vídeos se revelaram para boa parte dos participantes um instrumento de

incentivo ao uso do pensamento metacognitivo, um caminho para a qualificação da aprendizagem.

### **Considerações finais**

Sabemos que, apesar do pensamento metacognitivo ser algo inerente ao ser humano, grande parte dos estudantes não o utilizam de forma espontânea e em situações de aprendizagem. Hattie (2009) apontou que a utilização dessa forma de pensamento está entre os fatores que mais influenciam a qualidade da aprendizagem. Dessa forma, estabelecer situações didáticas que levem os estudantes a ativar essa forma de pensamento passa a ser essencial quando se busca uma aprendizagem efetiva e duradoura. Todavia, no estudo, não foi a intenção fazer esse processo de forma explícita ou induzida, mas de promover uma situação didática que em seu contexto natural, sem modificações, oportunizasse essa ativação. Ou seja, a ação didática não foi modificada intencionalmente para promover situações de ativação do pensamento metacognitivo, mas, ao contrário, ela foi mantida em sua originalidade, levando a que se avaliasse a sua potencialidade sem necessidade de modificações.

Dito de outra forma, o estudo apresentado neste texto se ocupou de avaliar a potencialidade ofertada pela produção de vídeos curtos por parte dos estudantes, para a ativação do pensamento metacognitivo, sem que ele fosse modificado para isso. Isso se diferencia de situações em que há inserção de momentos explícitos de ativação do pensamento metacognitivo como os propostos por Rosa (2011), Ribeiro (2021), Biazus (2021), entre outros.

Como resultado, o estudo aponta que o fato de estar diante das câmeras e ter que gravar um vídeo explicando um determinado fenômeno e sua aplicação, leva a que os estudantes retornem a sua fonte de informação (livro texto) para se certificar do conhecimento ou preencher lacunas de incompreensões e incertezas, uma ação que pode ser relacionada à metacognição. Além disso, a necessidade de explicar algo a partir da aplicação de conceitos discutidos em outros contextos também leva a que os estudantes possam identificar os limites de sua compreensão. Ao identificar esses limites e olhar para si, identificando as falhas e o que é necessário fazer para corrigi-las, isso leva a que eles realizem movimentos na direção de rever e ampliar seus conhecimentos, o que é desejável na aprendizagem. Esse movimento ficou evidenciado nos vídeos gravados pelos alunos.

Além disso, podemos destacar ao final desse estudo, que a estruturação didática apoiada nos Três Momentos Pedagógicos que serviu de referência para a organização do conteúdo e atividades didáticas, pode ter colaborado para a reflexão metacognitiva apresentada por parte de alguns dos estudantes. Embora não tenha sido o foco do texto realizar essa análise, apresentamos essa questão como uma possibilidade de novas

investigações, uma vez que a problematização e a necessidade de buscar conhecimentos para propor a solução, pode atuar como um mecanismo de reflexão interna do sujeito sobre seus próprios conhecimentos, lacunas ou incompreensões. Tal reflexão está diretamente ligada a tomada de consciência do estudante sobre seus conhecimentos e ao processo de controle executivo de como vai atingir o seu objetivo. No caso do presente estudo, isso se torna visível no momento em que o estudante identifica uma inconsistência em sua fala e organiza uma ação de buscar no livro texto e também nos registros de seu caderno, conhecimentos que lhe permitam explicar o fenômeno da forma que ele julga ser a mais adequada.

Por fim, mencionamos que o estudo teve o intuito, além do que já foi mencionado, de contribuir com os estudos vinculados à produção de vídeos pelos próprios alunos e com os estudos em metacognição no campo educacional. Sobre o primeiro, mencionamos que dado sua relevância aos processos de apropriação do conhecimento, criamos um material de apoio aos professores, para facilitar sua inserção no contexto educacional (SOARES, 2022). No segundo caso, inferimos que o estudo corrobora outros na área de ensino de Física, que vêm mostrando a potencialidade de alguns recursos didáticos com os mapas conceituais, os diários de aprendizagem e agora a produção de vídeos, para a ativação do pensamento metacognitivo. Estudos vinculados ao ensino de Física como os de Rosa (2011), Bozko (2019) e Biazus (2021), apontam que a reflexão metacognitivo tem repercutido em movimentos que tendem a repercutir em aprendizagem, corroborando o anunciado por Bransford, Brown e Cocking (2000). Para esses autores a instrução de abordagem metacognitiva pode ser considerada uma das três principais descobertas dos estudos sobre aprendizagem em Ciências do século XX. Sobre isso, ponderamos que, como expresso por Veenman (2017), a pesquisa sobre metacognição na educação científica ainda é um trabalho em andamento, uma vez que cada componente curricular tem seu próprio conhecimento, são necessárias mais pesquisas para definir e investigar intervenções didáticas de natureza metacognitiva. Todavia, alguns recursos têm se revelado oportunos desse movimento, como é o caso da produção por parte dos estudantes de vídeos curtos relacionados a conteúdos específicos.

## Referências

BASSI, A. H. G. *Recursos audiovisuais no ensino de Física*. Dissertação de mestrado em Ensino de Física – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2016.

BELLONI, M. L. *Educação a Distância*. Campinas: Editora Autores Associados, 2001.

BIAZUS, M. O. *Estratégias metacognitivas no ensino de Física: análise de uma intervenção didática no ensino médio*. Tese de doutorado em Educação – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos e a produção de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2001, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBPEM, 2002. p. 135-146.
- BOSZKO, C. *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudo envolvendo professores de Física em formação inicial*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.
- 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.
- CHIN, C.; OSBORNE, J. Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in science education*, v. 44, n. 1, p. 1-39, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- EFKLIDES, A. Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process?. *Educational Research Review*, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.
- FERRÉS, J. *Video e educação*. Tradução Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.
- 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.
- FLAVELL, J. H. First discussant's comments: what is memory development the development of? *Human Development*, n. 14, p. 272-278, 1971.
- FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. *Desenvolvimento cognitivo*. Tradução Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- GEORGHIADES, P. From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 3, p. 365-383, 2004.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

- GIRAO, L. C. Processos de produção de vídeos educativos. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Orgs.). *Integração das Tecnologias na Educação*. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação a Distância, SEED, 2005. p. 112-116.
- HACKER, D. J. Definitions and empirical foundations. In: HACKER, D. J.; DUNLOSKY, J.; GRAESSER, A. *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1998. p. 1-23.
- HATTIE, J. *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge, 2009.
- HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.
- LEAL, G. C. *Revisão de literatura sobre o uso de vídeos no ensino de Física*. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação Licenciatura em Física – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- LOYENS, S. M.; RIKERS, R. M. J. P. Instruction based on inquiry. In: MAYER, R. E.; ALEXANDER, P. A. *Handbook of Research on Learning and Instruction*, New York: Routledge, 2011. p. 361-381.
- MONEREO, C. La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, C. (Org.). *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. Barcelona: Graó, 2001. p. 11-27.
- NELSON, T. O.; NARENS, L. Why investigate metacognition. In: METCALFE, J.; SHIMAMURA, A. P. (Orgs.). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge: ABB, 1994.
- OTERO, J. Noticing and fixing difficulties while understanding science texts. In: OTERO, J.; GRAESSER, A. C. (Org.). *The psychology of science text comprehension*. New York: Routledge, 2002. p. 281-307.
- PEREIRA, M. V. Da construção ao uso em sala de aula de um vídeo didático em Física térmica. *Ciência em Tela*, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2008.
- PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de Física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, p. 4401-8, 2010.
- PEREIRA, M. V.; REZENDE FILHO, L. A. C. Investigando a produção de vídeos por estudantes do ensino médio no contexto do laboratório de Física. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 5, n. 8, p. 1-12, 2013.
- PHILLIPS, A. M.; WATKINS, J.; HAMMER, D. Beyond “asking questions”: problematizing as a disciplinary activity. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 55, n. 7, p. 982-998, 2018.
- PIOVESAN, Angelo, et al. O vídeo na escola pública municipal da cidade de São Paulo: diagnóstico da utilização do vídeo no processo de ensino aprendizagem. In: REUNIÃO DA INTERCOM, 15, 1992. São Paulo. *Anais...* São Paulo: Intercom, 1992. (Mimeografado).

- RIBEIRO, C. A. G. *Estratégias metacognitivas de leitura aplicadas ao ensino de Física*. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.
- ROSA, C. T. W.; MENESES VILLAGRÁ, J. Á. Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 581-608, 2018.
- ROSA, C. T. W.; CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 267-291, 2021.
- ROSA, C. T. W.; DARROZ, L. M.; NICOLODI, J. C. Aprender ensinando e a possibilidade de ativar os mecanismos de monitoramento e controle da própria compreensão: estudo envolvendo futuros professores. *Ensino em Re-vista*, v. 29, p. 1-29, e016, 2022.
- ROSA, C. T. W. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- ROSA, C. T. W. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.
- ROSA, C. T. W. *Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014.
- RYAN, Q. X.; FRODERMANN, E.; HELLER, K.; HSU, L.; MASON, A. Computer problem-solving coaches for introductory Physics: design and usability studies. *Physical Review Physics Education Research*, v. 12, n. 1, p. 010105-1-010105-17, 2016.
- SIMÕES, B. *Por quê tornar-se professor de Física?* Dissertação de mestrado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federa de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- SOARES, C. D. *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 em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2022.
- TAASOOBHIRAZI, G.; FARLEY, J. A multivariate model of physics problem solving. *Learning and Individual Differences*, v. 24, p. 53-62, 2013.
- THOMAS, G. P. The social mediation of metacognition. In: MCINERNEY, D.; VAN ETTEN, S. (Eds.). *Sociocultural influences on motivation and learning: Research on sociocultural influences on motivation and learning*. Greenwich, CT: Information Age, 2002. p. 225-247.
- VEENMAN, M. V. J. Learning to self-monitor and self-regulate. In: MAYER, R. E.; ALEXANDER, P. (Org.). *Handbook of research on learning and instruction*. 2. ed. New York: Taylor & Francis, 2017. p. 197-218.
- VISOLI, C. *Explorando o potencial da criação de vídeos por alunos como estratégia de aprendizagem em Física no Ensino Médio*. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

WERNER DA ROSA, C. T.; 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.

## **SOBRE OS AUTORES**

**CÍNTIA DILCÉIA SOARES.** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Especialista em Física Experimental e Graduada em Física-L, ambos pela Universidade de Passo Fundo; professora da rede pública estadual do Rio Grande do Sul; integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica – GruPECT, com interesse de pesquisa na área de ensino de Física com uso de recursos tecnológicos digitais.

**CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA.** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Educação e licenciada em Matemática com habilitação em Física ambos pela Universidade de Passo Fundo; estágio pós-doutoral na Universidade de Burgos, Espanha; professora da Universidade de Passo Fundo, atuando no curso de Física-L, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e Pós-Graduação em Educação; líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica – GruPECT, com interesse em pesquisa na área de teorias de aprendizagem, metacognição e afetividade.

**LUIZ MARCELO DARROZ.** Doutor em Educação em Ciências e Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Licenciado em Matemática pela Universidade de Passo Fundo e em Física pela Universidade Federal de Santa Maria; professor da Universidade de Passo Fundo, atuando no curso de Física-L, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e Pós-Graduação em Educação; integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica – GruPECT, com interesse em pesquisa na área de teorias de aprendizagem e formação de professores.

Recebido: 23 de maio de 2022.

Revisado: 26 de novembro de 2022.

Aceito: 16 de fevereiro de 2023.