

Podem as práticas epistêmicas contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas?

Can epistemic practices contribute to the development of metacognitive skills?

¿Pueden las prácticas epistémicas contribuir al desarrollo de habilidades metacognitivas?

Ana Rita Mota¹

Fernando Silva²

Lúcia Helena Sasseron³

Resumo

Pesquisas da área de Educação em Ciências e das Ciências Cognitivas têm indicado a necessidade de abordagem de aspectos sociais para a promoção, em sala de aula, dos processos de pensamento dos estudantes sobre aspectos vinculados à construção e à justificação dos entendimentos sobre ciências e sobre fenômenos do mundo natural. No entanto, muitos desses estudos têm abordado somente a cognição, suprimindo a metacognição, isto é, o conhecimento que cada estudante tem dos próprios processos e produtos cognitivos, bem como o monitoramento e avaliação desse sistema cognitivo. O objetivo deste artigo é ponderar sobre o papel das práticas epistêmicas como promotoras de competências metacognitivas, em ações didáticas, no ensino de ciências. A reflexão e discussão desenvolvidas sugere uma relação entre a mobilização de práticas epistêmicas e o desenvolvimento de competências metacognitivas, no que respeita aos elementos metacognitivos que constituem a regulação da cognição (planejamento, monitoramento, avaliação, gestão da informação e depuração). Esta relação consolida a aprendizagem como um processo (meta)cognitivo e social. Como perspectivas para estudos futuros, destaca-se a importância de analisar e refinar as potencialidades da metacognição, aliada às práticas epistêmicas, como orientadoras pedagógicas no campo educacional e como referencial teórico-metodológico.

Palavras-chave: Metacognição; Práticas Epistêmicas; Ensino de Ciências.

Abstract

Studies in Science Education and Cognitive Sciences have indicated the need to address social aspects in order to promote in the classroom the students' thought processes on aspects related to the construction and justification of understanding about science and phenomena of the natural world. However, many of these studies have addressed only cognition, suppressing metacognition, that is, the knowledge that each student has of their own cognitive processes and products, including the monitoring and evaluation of this cognitive system. The aim of this paper is to consider the role of epistemic practices as promoters of metacognitive competences in didactic actions in science teaching. The developed reflection and discussion suggest a relationship between the mobilization of epistemic practices and the development of metacognitive competences, with regard to the metacognitive elements that constitute the regulation of cognition (planning, monitoring, evaluation, information management strategies and debugging strategies). This relationship consolidates learning as a (meta)cognitive and social process. As prospects for future studies, it will be important to analyze and refine the potential of metacognition, allied to epistemic practices, as pedagogical guiding in the educational field, and as a theoretical-methodological framework.

Keywords: Metacognitions; Epistemic Practices; Science Education.

¹ Universidade do Porto, Portugal. E-mail: ana.mota@fc.up.pt. ORCID: [0000-0002-3517-7821](https://orcid.org/0000-0002-3517-7821).

² UFMG, Belo Horizonte/MG – Brasil. E-mail: fcsquimico@yahoo.com.br. ORCID: [0000-0002-8593-3090](https://orcid.org/0000-0002-8593-3090).

³ USP, São Paulo/SP – Brasil. E-mail: sasseron@usp.br. ORCID: [0000-0001-5657-9590](https://orcid.org/0000-0001-5657-9590).

Resumen

Investigaciones en el área de Ciencias de la Educación y Ciencias Cognitivas han señalado la necesidad de abordar los aspectos sociales con el fin de promover, en el aula, procesos de pensamiento de los estudiantes sobre aspectos relacionados con la construcción y justificación de comprensiones sobre la ciencia y los fenómenos de la naturaleza. Sin embargo, muchos de estos estudios han abordado únicamente la cognición, suprimiendo la metacognición, es decir, el conocimiento que cada alumno tiene de sus propios procesos y productos cognitivos, así como el seguimiento y evaluación de este sistema cognitivo. El objetivo de este artículo es considerar el papel de las prácticas epistémicas como promotoras de competencias metacognitivas, en acciones didácticas, en la enseñanza de las ciencias. La reflexión y discusión desarrollada sugiere una relación entre la movilización de prácticas epistémicas y el desarrollo de competencias metacognitivas, en lo que se refiere a los elementos metacognitivos que constituyen la regulación de la cognición (planificación, seguimiento, evaluación, gestión de la información y depuración). Esta relación consolida el aprendizaje como un proceso (meta)cognitivo y social. Como perspectivas para futuros estudios, se destaca la importancia de analizar y afinar las potencialidades de la metacognición, aliada a las prácticas epistémicas, como asesores pedagógicas en el campo educativo, y como referencial teórico-metodológico.

Palabras clave: Metacognición; Prácticas Epistémicas; Enseñanza de las ciencias.

Introdução

Nos últimos anos, o campo da Educação em Ciências tem discutido o papel das dimensões conceitual, social, material e epistêmica do conhecimento no processo de aprendizagem (SILVA; NASCIMENTOS; SASSERON, 2022; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017; STROUPE, 2014; DUSCHL, 2008). Neste contexto, tem sido dada atenção a processos e planejamentos que possam colocar as práticas epistêmicas (PE) em evidência (SANDOVAL *et al.*, 2000). De modo semelhante, os estudos sobre metacognição trazem à tona a importância de promover, em sala de aula, momentos de reflexão para que os alunos possam trabalhar intelectualmente analisando ações e ponderações que permitam resolver um problema, avaliando seu engajamento, o modo como ele ocorre e os desdobramentos de suas ações na relação direta com sua aprendizagem.

Na pesquisa em Educação em Ciências, estudos sobre as práticas sociais das ciências sustentam a proposição de que as PE sejam elementos a se considerar para a sala de aula como um modo de permitir o contato dos estudantes com aspectos do fazer científico e a análise desses processos. Assim, podem concretizar-se pela abordagem destes aspectos ou pela concretização de práticas assemelhadas àquelas da prática científica. Já a metacognição abrange o conhecimento de cada aluno sobre os seus próprios processos cognitivos e a autorregulação desses mesmos processos em relação à tarefa de aprendizagem, incluindo a seleção de estratégias e tomada de decisões. Em outras palavras, a metacognição diz respeito à tomada de consciência que o estudante tem sobre o seu próprio conhecimento e com a capacidade de autorregular as suas ações por meio de um processo de planejamento, monitoramento e avaliação (ROSA, 2014).

Os campos da metacognição e das PE têm sido estudados isoladamente e, até o presente momento, não foi possível encontrar na literatura uma reflexão consciente e aprofundada de como se interrelacionam.

A aprendizagem, como atividade eminentemente social, encontra nas PE a sua forma e identidade. Já a metacognição encontra-se num contexto de busca por um pensar autônomo e por um controle e monitoramento dos próprios pensamentos e ações do sujeito. Mas, estas ações aparentemente entre o sujeito e ele próprio podem decorrer de ambientes de aprendizagem que promovam o aluno como sujeito epistêmico? Ao realizar a tarefa como um desafio, ao desenvolver ambientes onde se valoriza epistemicamente as ideias dos alunos, os estudantes não poderiam também refletir sobre os seus próprios processos de pensamento? É possível desenvolver um cenário de aprendizagem baseado em PE sem desenvolver, consciente ou inconscientemente, competências metacognitivas?

Este trabalho tem por objetivo trazer elementos para a ponderação sobre se e como as práticas epistêmicas podem contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas em ações didáticas no ensino de ciências. Para isso, serão feitas exposições teóricas sobre o que são as PE e como elas podem ser planejadas para a sala de aula, seguem-se os estudos de metacognição e a sua contribuição para a aprendizagem e, após isso, é feito o esboço das relações que podem apontar modos de trabalhar visando o desenvolvimento de ambas, PE e competências metacognitivas, em diferentes ambientes de aprendizagem.

As práticas epistêmicas na perspectiva da Filosofia das Ciências

Os estudos baseados em práticas das ciências são constituídos por uma diversidade de perspectivas teóricas, que possuem em comum a possibilidade da compreensão de como as organizações sociais se caracterizam (BISPO, 2013).

Knorr-Cetina (2001) defende que as noções de prática que se relacionam aos aspectos rotineiros e normativos são insuficientes para a compreensão da heterogeneidade das práticas que constituem uma organização social, especialmente, as científicas. Esta mesma autora, ao considerar a relação entre as coisas do laboratório e a construção do conhecimento científico, apresenta a ideia de culturas epistêmicas, que são compreendidas pelas práticas desenvolvidas por aqueles que estão imersos nessa cultura.

De certa forma, ao colocar a ciência como uma cultura epistêmica, Knorr-Cetina (2001) indica que as práticas desenvolvidas nessa cultura são, portanto, epistêmicas. Nesse sentido, não há necessidade de se diferenciar práticas científicas de práticas epistêmicas. Pelo conceito de culturas epistêmicas, Knorr-Cetina (1999) contesta a ideia de que há apenas um tipo de conhecimento, apenas uma ciência, ou método científico. Ela amplia a compreensão da atividade científica para além da unicidade dos processos de construção e desenvolvimento do conhecimento, destacando a heterogeneidade das práticas que constituem essas culturas. Além disso, apresenta uma noção de prática que incorpora novas dimensões, por exemplo: conhecimento, atividade humana, instituições sociais, poder, linguagem e significados (KNORR-CETINA, 2001). Desse modo, a noção de prática se distancia de uma definição baseada em rotinas pautadas por regras ou

habilidades a serem incorporadas pelo indivíduo, para se aproximar de uma concepção que envolve aspectos sociais, culturais e simbólicos (KNORR-CETINA, 1999; 2001). Em outras palavras, a prática é também social. Portanto, considerar apenas as práticas habituais, rotineiras e recorrentes dessas culturas epistêmicas não revela indícios de como elas se organizam, entendendo que os aspectos epistêmicos se relacionam com “as dimensões técnicas, sociais e simbólicas dos diferenciados e intrincados sistemas que emergem dessas culturas” (KNORR-CETINA, 1999; p. 3; tradução nossa).

Para Knorr-Cetina (2001), as PE são “baseadas em uma forma de relacionamento, que pela natureza de sua dinâmica, transforma a si mesma e as entidades formadas nessa relação” (p. 185; tradução nossa). Isso significa que as PE não podem ser entendidas como processos recorrentes e estabelecidos por aspectos normativos e compreendem as atividades que envolvem aquisição contínua de conhecimento, entrelaçando-se aos aspectos construtivos, criativos e críticos (KNORR-CETINA, 2001). Em outras palavras, as PE são práticas sociais que envolvem a incorporação de conhecimento na execução de uma atividade, rompendo-se com a noção de ações rotineiras, habituais e normativas.

Tendo essas ideias expostas, existem práticas da ciência que se tornam rotineiras, habituais e normativas, que, conforme exposto anteriormente pela própria natureza da noção de prática abordada neste texto, são práticas sociais, pois elas também continuam sendo parte integrante do trabalho de construção do conhecimento científico (OSBORNE et al., 2022). Em conclusão, todas as práticas epistêmicas são sociais, mas nem todas as práticas sociais são epistêmicas.

As práticas epistêmicas no contexto escolar

A partir da consideração da ciência como prática social, com normas, acordos e modos de interação entre pessoas, de pessoas com conhecimentos, com materiais e com fenômenos, o ensino de ciências, que se pauta no objetivo de permitir que os estudantes reconheçam as ciências como área de conhecimento, demanda o trabalho de sala de aula em que possam ser destacadas práticas realizadas no âmbito da construção do conhecimento científico.

Sandoval e colaboradores (2000) destacam a importância de considerar a diferença entre o entendimento epistêmico sobre as ciências e as práticas epistêmicas e sua mobilização por estudantes, como elemento a ser considerado no planejamento de aulas e atividades que possam levar os estudantes a terem um contato mais próximo com aspectos do fazer científico. Entender a existência desta diferença é importante para transformar um ensino propedêutico em ações que efetivamente trazem os estudantes para o centro do processo de aprendizagem, tendo que planejar, executar e aprimorar ações de análise sobre problemas e fenômenos a eles apresentados.

Em perspectiva semelhante, e com base em estudos teóricos que sustentam o entendimento de como se constrói conhecimento em ciências e sobre como os estudantes desenvolvem seus entendimentos, nas salas de aula e em diferentes

momentos de sua formação, Duschl (2008) propõe que o ensino de ciências precisa dialogar com dimensões do conhecimento científico, sendo:

as estruturas conceituais e processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente;
as estruturas epistêmicas usadas ao desenvolver e avaliar conhecimento; e
os processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido (p. 277, *tradução nossa*, ênfase no original).

Colocar as dimensões do conhecimento científico em articulação no planejamento e na implementação de atividades em sala de aula deve permitir aos estudantes o contato com processos sociais da construção de conhecimento em ciências. Esses processos revelam rotinas e padrões que são próprios da construção de conhecimento em uma dada área e, portanto, podem ser entendidos como epistêmicos.

Para Kelly e Licona (2018), as PE são ações socialmente organizadas e, portanto, realizadas pela e com interações que permitem propor, comunicar, avaliar e legitimar modos de conhecer e afirmações de conhecimento. Diante disso, os autores também especificam que as práticas epistêmicas são interativas, porque pressupõem e ancoram-se no trabalho conjunto entre pessoas, são contextuais, porque estão submetidas a normas e práticas do grupo, são intertextuais, por dialogarem e sustentarem-se em discursos, símbolos e representações que circulam no grupo e são consequenciais, pois, ao produzir conhecimento, o trabalho advindo das PE constitui cultura e poder.

Claramente, não é esperado que no ensino de ciências na educação básica os estudantes desenvolvam PE como aquelas realizadas e construídas por pesquisadores de uma dada área. Contudo, se o objetivo é permitir contato dos estudantes com o que compõem, configura e caracteriza um campo de conhecimento, é importante que as práticas epistêmicas possam ser mobilizadas por eles ao longo da realização de atividades didáticas que visam à aprendizagem das ciências. Com isso em perspectiva, Kelly e Licona (2018) apresentam formas de estabelecer ações para a proposição, a comunicação, a avaliação e a legitimação de conhecimentos como práticas epistêmicas que podem ser trabalhadas em sala de aula. Neste trabalho, os autores elencam práticas epistêmicas esperadas em aulas baseadas em abordagem do ensino por investigação, em abordagem de questões sociocientíficas e em abordagem *STEM* (acrônimo em língua inglesa para as aulas em que há discussões sobre Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

A proposta de Kelly e Licona (2018) permite descrever PE que podem surgir em aulas de ciências, pautadas no ensino por investigação (Quadro 1).

Quadro 1 - Exemplos de práticas epistêmicas a partir de aulas baseadas no ensino por investigação (KELLY; LICONA, 2018)

Práticas Epistêmicas para o ensino por investigação	
Proposição (P)	Elaborar questões científicas.
	Planejar uma investigação para responder questões científicas.
	Fazer observações.
	Identificar evidências relevantes para uma investigação.
	Construir e refinar modelos.
Comunicação (C)	Desenvolver uma linha de raciocínio.

	Justificar entendimentos com base nos conhecimentos das ciências.
	Escrever explicações científicas (relatório de laboratório).
	Comunicar verbalmente explicações científicas.
	Construir explicações científicas baseadas em evidências e raciocínio.
Avaliação (A)	Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência ou modelo.
	Avaliar uma linha de raciocínio.
	Avaliar explicações científicas.
	Considerar explicações alternativas.
Legitimação (L)	Construir consenso de grupo para explicações relacionadas a aspectos científicos
	Reconhecer a explicação que mais se aproxima das teorias científicas previamente existentes.
	Reconhecer conhecimentos relevantes para a comunidade epistêmica.

Fonte: Tradução nossa de Kelly e Licon (2018; p. 156-157).

As práticas epistêmicas acima especificadas mostram ações que podem ser mobilizadas em sala de aula pelos estudantes quando são apresentados a discussões que envolvem problemas científicos.

Em discussão voltada para entender de que modo as PE podem colaborar para a formação dos estudantes, Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) congregam com outros autores e propõem a investigação, a modelagem e a argumentação como estratégias a serem utilizadas, em aula, por meio das quais as práticas epistêmicas podem ser mobilizadas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017; OSBORNE, 2016; NRC, 2012).

O ensino por investigação tem sido considerado como uma abordagem didática do ensino de ciências em que o estudo de problemas e fenômenos do mundo natural e a relação deles com a sociedade são planejados e implementados, considerando o envolvimento intelectualmente ativo dos estudantes em interações com materiais, conhecimentos, com o professor e com outros estudantes (SILVA; SASSERON, 2022; SASSERON, 2015). Pressupõe-se, portanto, que as interações são condição para a concretização de investigação, para o desenvolvimento da argumentação e da modelagem pelos estudantes. Trata-se de um processo mediado pelo professor e sustentado pela dialogia e pela dialética dos contatos com outras pessoas, outras vivências, com modos de construir entendimento, na relação com conhecimentos e normas já reconhecidos.

Metacognição: origem e reflexões

A realização de atividades/tarefas e utilização de estratégias solicita do indivíduo a capacidade de refletir sobre os seus próprios processos mentais. Este exercício é necessário em situações simples e rotineiras, mas, sobretudo, em atividades mais elaboradas e complexas que exigem o conhecimento e controle sobre alguns elementos dessa atividade. Neste contexto, surge a metacognição, uma área de pesquisa relativamente recente, uma vez que os primeiros estudos datam da década de 1970.

Baseada na Psicologia Cognitiva, a metacognição refere-se à consciência que cada um tem do seu próprio conhecimento e à capacidade de compreender, controlar,

manipular e avaliar seus processos cognitivos (ROSA, 2014). Em outras palavras, a metacognição representa o conhecimento do próprio conhecimento, o “pensar sobre o pensar” e a regulação da cognição; processos internos muito relacionados com as experiências cognitivas de cada indivíduo, em intensos movimentos e relação entre a consciência e o controle das ações.

Em 1971, o psicólogo John Hurley Flavell, embebido numa perspectiva piagetiana (HACKER, 1998), introduz o conceito de metacognição, a partir do entendimento de “*metamemory*” (FLAVELL, 1976). Seguiram-se dezenas de trabalhos como o da psicóloga Ann Brown que analisa e apresenta uma aproximação do conceito com atividades relacionadas à leitura e compreensão de textos. Para esta pesquisadora, a metacognição envolve não só a consciência do próprio pensamento, como as ações operatórias vinculadas à capacidade de o sujeito monitorar, autorregular e elaborar estratégias para potencializar sua aprendizagem (BROWN, 1978). Segundo Brown, num primeiro momento, o sujeito tem conhecimento sobre os recursos e as estratégias mais adequadas a determinada tarefa (conhecimento da cognição) e, posteriormente, lida com um conjunto de mecanismos autoregulatórios durante a realização da tarefa (regulação da cognição).

De forma simples, estes dois domínios (conhecimento da cognição e regulação da cognição) abrangem o conhecimento sobre o sistema cognitivo do sujeito, suas motivações e emoções, mas também incluem a monitorização e avaliação desse mesmo sistema, através de ações de observação, avaliação e correção sobre os produtos cognitivos.

O conhecimento da cognição envolve três subdomínios - conhecimento declarativo, processual e condicional (SCHRAW, DENNISON; 1994). O conhecimento declarativo refere-se ao conhecimento do estudante sobre as próprias habilidades, recursos intelectuais, consciência dos pontos fortes e fracos na aprendizagem e no processamento da informação. O conhecimento processual refere-se ao conhecimento sobre como implementar procedimentos de aprendizagem. O conhecimento condicional refere-se ao conhecimento sobre quando e por que usar procedimentos de aprendizagem específicos. Estes três subdomínios envolvem conhecimentos e processos relacionados com as variáveis inicialmente introduzidas por Flavell (1977):

- variável “Pessoa” - o conhecimento ou crenças que cada um tem sobre as próprias capacidades, os seus pontos fortes e fracos e o conhecimento sobre as diferenças entre si e os outros;
- variável “Tarefa” - conhecimento relacionado com a forma de resolver um dado problema, envolvendo a ativação ou recuperação da memória. Esta variável relaciona-se com a informação que o sujeito já dispõe para realizar uma tarefa e ao conhecimento sobre a natureza da informação com que um sujeito é confrontado (abundante ou escassa, rigorosa ou imprecisa) e sobre os critérios da tarefa a realizar;

- variável “Estratégia” - conhecimento de quando e por que usar procedimentos de aprendizagem específicos. É o momento em que o sujeito se questiona sobre o que precisa ser feito e quais os caminhos a serem seguidos para atingir o objetivo.

A regulação da cognição, inicialmente proposta por Brown (1978), inclui três elementos metacognitivos:

- Planejamento - sequência de procedimentos necessários na realização da tarefa;
- Monitoramento - revisão de cada procedimento executado, reorganizando estratégias como forma de manter o rumo da ação e alcançar a realização da tarefa;
- Avaliação - avaliação do resultado final e eficácia da estratégia após um episódio de aprendizagem.

Assim, este domínio refere-se às experiências conscientes que ocorrem antes, durante e depois da realização da tarefa. Na componente regulação da cognição, Schraw e Dennison (1994) destacam mais dois elementos que ganham especial relevância quando se analisa o papel da metacognição na resolução de problemas:

- Gestão da informação (*Information management strategies*) - estratégias usadas para processar informações de forma mais proficiente (resumir, usar diagramas etc.);
- Depuração (*Debugging strategies*) - refere-se a estratégias utilizadas para resolver ou corrigir problemas ou erros que surgem durante a realização de uma atividade.

No Quadro 2, apresentam-se os descritores por subdomínio, incluídos no questionário *Metacognitive Awareness Inventory*, desenvolvido e validado por Schraw e Dennison (1994).

Quadro 2 - Adaptação dos descritores utilizados no questionário *Metacognitive Awareness Inventory* desenvolvido por Schraw e Dennison (1994)

Domínios metacognitivos	Subdomínios metacognitivos	Descritores
Conhecimento da Cognição	Conhecimento declarativo	Entendo meus pontos intelectuais fortes e fracos.
		Eu sei que tipo de informação é mais importante aprender.
		Sou bom em organizar informações.
		Eu sei o que o professor espera que eu aprenda.
		Eu sou bom em lembrar informações.
		Eu tenho controle sobre o quanto eu aprendo.
		Eu sou um bom juiz para saber como eu entendo as coisas.
		Eu aprendo mais quando estou interessado no assunto.
	Conhecimento processual	Tento usar estratégias que funcionaram no passado.
		Eu tenho um propósito específico para cada estratégia que uso.
		Estou ciente das estratégias que utilizo quando estudo.
		Utilizo estratégias de aprendizagem automaticamente.

Regulação da cognição	Conhecimento condicional	Eu aprendo melhor quando eu já sei algo sobre o assunto.
		Eu uso estratégias diferentes de aprendizagem, dependendo da situação.
		Eu consigo me motivar a aprender, quando eu preciso.
		Eu uso minhas forças intelectuais para compensar minhas fraquezas.
		Eu sei quando cada estratégia que uso será mais eficaz.
	Planejamento	Eu me coloco em ritmo enquanto estou aprendendo para que eu tenha tempo suficiente.
		Penso no que eu realmente preciso saber antes de iniciar uma tarefa.
		Eu defino metas específicas antes de começar uma tarefa.
		Faço-me perguntas sobre o material antes de começar a estudar.
		Eu penso em várias maneiras de resolver um problema e escolho a melhor.
		Eu leio as instruções cuidadosamente antes de começar uma tarefa.
		Eu organizo meu tempo para realizar melhor meus objetivos.
	Monitoramento	Pergunto-me periodicamente se estou atingindo as minhas metas.
		Antes de resolver um problema analiso várias alternativas.
		Pergunto-me se eu considere todas as opções quando estou resolvendo um problema.
		Eu reviso periodicamente para me ajudar a entender as relações importantes.
		Durante o estudo, consigo desenvolver estratégias de aprendizado.
		Sempre faço pausas para verificar minha compreensão.
		Analiso sobre o quão bem estou indo enquanto aprendo algo novo.
	Avaliação	Eu sei o quão bem eu fiz quando eu termino uma tarefa.
		Pergunto-me se tinha um jeito mais fácil de fazer coisas depois que termino uma tarefa.
		Eu resumo tudo que aprendo.
		Eu me pergunto o quão bem eu realizei meus objetivos quando concluo alguma atividade.
		Pergunto-me se já considere todas as opções depois que eu resolvi algum problema.
		Ao concluir um estudo, me pergunto se aprendi tanto quanto eu poderia ter aprendido.
	Gestão da informação	Eu analiso com calma quando eu encontro informações importantes.
		Eu conscientemente foco minha atenção nas informações importantes.
		Concentro-me no sentido e importância das novas informações.
		Eu crio meus próprios exemplos para tornar a informação mais significativa.
		Construo imagens e diagramas para me auxiliar durante o estudo.
		Eu tento traduzir novas informações em minhas próprias palavras.
		Pergunto-me se o que estou lendo é relacionado com o que eu já sei.
		Eu tento dividir os estudos em etapas menores.
	Depuração	Minha concentração é global e não periférica.
		Eu peço ajuda aos outros quando não entendo algo.
		Eu mudo as estratégias quando eu não consigo entender.
		Eu reavalio minhas suposições quando estou confuso.
		Eu paro e volto quando uma informação não está clara.
		Eu paro e releio quando fico confuso.

Fonte: Tradução de Lima Filho e Bruni (2015; p. 1280-1281).

O conhecimento da cognição e a regulação da cognição estão interligados. Se, por um lado, o conhecimento permite interpretar as experiências e agir sobre elas, as

experiências metacognitivas (regulação da cognição) contribuem para o desenvolvimento e modificação desse conhecimento porque possibilitam a tomada de consciência das dificuldades na realização de uma tarefa. Estas experiências, por exemplo, uma falta de compreensão ou o sentimento de que algo não está indo bem (sentimento de ansiedade), permitem ao aluno avaliar as suas dificuldades e, conseqüentemente, agir desenvolvendo meios para superá-las. Dessa forma, a metacognição pode exercer influência sobre a motivação, uma vez que ao monitorarem e avaliarem os seus próprios processos cognitivos, os alunos tornam-se mais responsáveis e confiantes nas suas próprias capacidades.

A metacognição está longe de se constituir como um corpo teórico sólido e consensual, uma vez que foi ampliado e adaptado ao contexto de diferentes áreas de conhecimento, que a aproveitaram em suas múltiplas dimensões. Contudo, a sua utilização, vinculada às intervenções didáticas, traz-nos importantes indicadores: as competências metacognitivas são parte integrante e fundamental no processo de aprendizagem (ZEPEDA *et al.*, 2015).

Ao longo das últimas décadas, os pesquisadores concluíram que os estudantes se tornam mais hábeis, mais autônomos e confiantes ao usar estratégias enquanto planejam, monitoram e avaliam o seu pensamento. Estas competências são importantes porque lhes permite, a posteriori, usar um leque de estratégias para pensar em um problema ou abordar uma tarefa. Por outro lado, os estudantes, que são aprendizes autorregulados, refletem mais sobre os seus próprios processos de pensamento, aprendem com os erros e tomam decisões sobre um curso de ação para resolver o problema ou realizar a tarefa com sucesso, revelando um alto senso de autoeficácia (PINTRICH; DE GROOT, 1990).

O pensamento metacognitivo pode ser conseguido de forma automática, isto é, o aluno pode ser um indivíduo naturalmente reflexivo, que inconscientemente desenvolveu hábitos mentais. Contudo, esse cenário é muito pouco frequente de modo que o professor deve desenvolver momentos explícitos voltados ao pensamento metacognitivo, através de mecanismos decorrentes da verbalização das ideias, argumentação e interação entre sujeitos, típicos das relações sociais. Entende-se, portanto, que as competências metacognitivas instigadas por mecanismos externos melhoram, se os estudantes forem explicitamente ensinados a desenvolvê-las (MOTA *et al.*, 2019).

De facto, as pesquisas que associam a metacognição às situações didáticas no seio da sala de aula sugerem que os resultados mais promissores são as atividades que envolvem momentos explícitos da ativação do pensamento metacognitivo (AVARGIL; LAVI; DORI, 2018) nos quais os alunos são encorajados a monitorar e avaliar as suas ações. Neste sentido, o ambiente colaborativo e os espaços de discussão em sala de aula são promissores no que respeita ao desenvolvimento das competências metacognitivas, uma vez que a estrutura cognitiva do estudante e seus processos de pensamento são postos à prova, muitas vezes, no trabalho em equipe. Em conclusão, os estudantes ao discutirem com os seus pares são convidados, inconscientemente, a controlar os seus processos mentais e melhorar a estrutura cognitiva e metacognitiva.

Práticas epistêmicas e metacognição no ensino de ciências: em busca de relações

O objetivo do presente texto é discutir se há e, havendo, quais são as relações entre a mobilização de PE e o desenvolvimento de competências metacognitivas em situações de ensino e aprendizagem, em aulas de ciências. Isso posto, um primeiro aspecto a se pontuar diz respeito à natureza de cada um desses elementos. Se por um lado as PE expõem a intencionalidade de um ensino de ciências que dialogue com a prática científica, ressaltando sua característica de atividade social, por outro, a metacognição revela atenção ao aprendizado do indivíduo. Assim, é importante reconhecer que as PE pressupõem o trabalho em grupo e as interações ali acontecidas como aspecto essencial e condicionante para sua mobilização e, conseqüentemente, para concretização de processos de proposição, comunicação, avaliação e legitimação de ideias. A metacognição prevê ações intelectuais do sujeito para aprendizagem de conceitos, de práticas e de modos de entender situações e de se autorregular.

Dadas essas características, é possível considerar que a metacognição pode ser um processo em desenvolvimento pelo estudante quando mobiliza PE em situações de interações com seus colegas, com conhecimentos, com materiais e com o professor. Contudo, e de acordo com Knorr-Cetina (2001), é preciso alguma cautela nesta análise. Apesar das PE serem práticas sociais, envolvendo interação crítica entre os estudantes, estas não podem ser mobilizadas a partir de uma lista de práticas informadas pelos professores, pois não ocorrem por processos normativos. Assim, a construção de novos entendimentos pelos estudantes pode promover o desenvolvimento de competências metacognitivas a partir da mobilização de PE que envolvem processos criativos e críticos.

a) Proposição, comunicação, avaliação e legitimação de ideias e de conhecimentos e sua relação com as competências metacognitivas

Partindo dos conhecimentos declarativo, processual e condicional (SCHRAW; DENNISON, 1994), na relação com as variáveis pessoa, tarefa e estratégia (FLAVELL, 1977), entende-se que o acesso a eles não garante a mobilização de PE por dois motivos principais. Primeiro, a identificação da temática abordada e os conhecimentos vinculados para ponderar sobre uma temática (pessoa), a compreensão do que deve ser feito na relação com experiências anteriores para resolução do que se pretende (tarefa), e a ação para resolver o problema na relação com o que já se sabe (estratégia) não advêm da interação situada e conseqüencial com os colegas e o professor. Em outras palavras, é algo já trazido individualmente pelos estudantes. Segundo, esses conhecimentos anteriores - a compreensão da atividade a ser realizada partindo dessa individualidade do estudante e a ação para a resolução do que foi proposto de imediato - já pode ser algo rotineiro aos estudantes, não implicando no acúmulo de um novo entendimento na base do que esse estudante virá a construir.

No entanto, ao analisar os elementos metacognitivos que constituem a regulação da cognição, que envolvem o planejamento, o monitoramento, a avaliação, a gestão da informação e as estratégias de correção - depuração (SCHRAW; DENNISON, 1994), é possível encontrar relações com a mobilização de PE que podem contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas, conforme indicado no Quadro 3.

Quadro 3 - Relações entre descritores metacognitivos (SCHRAW; DENNISON, 1994) e as práticas epistêmicas (KELLY; LICONA, 2018)

Subdomínios metacognitivos	Descritores metacognitivos	Práticas Epistêmicas
Planejamento	Penso no que eu realmente preciso saber antes de iniciar uma tarefa.	Elaborar questões científicas. (P)
	Eu defino metas específicas antes de começar uma tarefa.	Planejar uma investigação para responder questões científicas. (P)
	Faço-me perguntas sobre o material antes de começar a estudar.	
	Eu penso em várias maneiras de resolver um problema e escolho a melhor.	
Monitoramento	Analiso sobre o quão bem estou indo enquanto aprendo algo novo.	Construir e refinar modelos. (P)
	Durante o estudo, consigo desenvolver estratégias de aprendizado.	Desenvolver uma linha de raciocínio. (C)
	Eu reviso periodicamente para me ajudar a entender as relações importantes.	
	Sempre faço pausas para verificar minha compreensão.	
Avaliação	Pergunto-me se já considere todas as opções depois que eu resolvi algum problema.	Considerar explicações alternativas. (A)
	Pergunto-me se tinha um jeito mais fácil de fazer coisas depois que termino uma tarefa.	Avaliar explicações científicas. (A)
	Ao concluir um estudo, me pergunto se aprendi tanto quanto eu poderia ter aprendido.	
	Eu resumo tudo que aprendo.	
Gestão da informação	Eu conscientemente foco minha atenção nas informações importantes.	Fazer observações. (P)
	Concentro-me no sentido e importância das novas informações.	
Depuração	Eu reavalio minhas suposições quando estou confuso.	Avaliar os méritos de uma afirmação, evidência ou modelo. (A)
	Eu paro e volto quando uma informação não está clara.	

Fonte: Elaborado pelos autores. (P - Proposição; C - Comunicação; A - Avaliação; L - Legitimação)

No planejamento, o estudante concebe as ações que definem a execução das tarefas. O ato de pensar para iniciar uma atividade pode ser fomentado a partir da mobilização da PE *elaborar questões científicas*. O estudante estabelecendo objetivos, questionando o que vai ser usado para atingi-los e escolhendo o melhor caminho, pode ser fomentado pela mobilização da PE *planejar uma investigação para responder questões científicas*. Em conclusão, no planejamento o estudante ainda está refletindo sobre o que vai ser feito para o desenvolvimento de determinada atividade, o que indica ações que podem ser favorecidas a partir da mobilização de PE relacionadas à proposição de entendimentos em sala de aula.

No monitoramento, o estudante avalia tanto as ações executadas quanto a aprendizagem delas. Nesse sentido, a ação do estudante de questionar sobre a própria aprendizagem pode ser um desdobramento da mobilização da PE *construir e refinar modelos*, uma vez que essa prática contribui para a discussão do uso de um modelo e até que ponto ele deve ser complementado, permitindo, portanto, a compreensão do que ele está aprendendo. Já a análise da utilidade das ações, revisão e pausa na sua execução para a compreensão de relações sobre a atividade realizada pode ser fomentada a partir da mobilização da PE *desenvolver uma linha de raciocínio*. Dessa forma, o monitoramento envolve a regulação de processos metacognitivos sobre ações que estão em curso, podendo ser favorecidos por PE que envolvam tanto a proposição quanto a comunicação de entendimentos.

A avaliação, enquanto subdomínio metacognitivo, constitui a forma como o estudante analisa seu desempenho e avalia o que foi feito quando da finalização de uma atividade. Assim, o questionamento pelo estudante sobre as opções consideradas e o por que motivo está convencido que a escolhida foi a melhor, pode ser promovida pela PE *considerar explicações alternativas*. Por outro lado, a reflexão sobre o quanto ele aprendeu, ao finalizar a atividade, pode ocorrer a partir da utilização da PE *avaliar explicações científicas*, porque essa prática permite a discussão sobre as ideias científicas utilizadas e quanto e como cada uma delas contribuiu para a realização da atividade. Por fim, a realização de uma síntese do que foi aprendido pode ser uma contribuição da PE *reconhecer conhecimentos relevantes para a comunidade epistêmica*, já que o estudante aprendeu conhecimentos legitimados pela ciência. Em conclusão, o subdomínio metacognitivo, avaliação pode ser estimulado por PE que demandam a avaliação e a legitimação de entendimentos.

Para a gestão da informação, que envolve a análise crítica de informações e a seleção daquelas que de fato podem contribuir para a resolução dos problemas, o estudante foca-se em informações essenciais e necessárias à resolução do problema. Isso pode ser facilitado por meio do surgimento da PE *fazer observações*. Desse modo, as PE que envolvem a proposição de entendimentos podem contribuir para fomentar competências relacionadas à gestão da informação.

Na depuração, que se refere às estratégias utilizadas para corrigir possíveis erros e problemas, sejam estes de compreensão e/ou execução, o estudante reavalia suposições incertas e revisita as informações duvidosas. Desse modo, nesse processo reflexivo pode haver contribuição da PE *avaliar os méritos de uma afirmação, evidência ou modelo*. Nesse sentido, PE que se vinculam à avaliação de entendimentos podem ser promotoras de competências desse subdomínio metacognitivo.

b) A investigação, argumentação e modelagem, por meio de PE, no desenvolvimento de competências metacognitivas

Os processos que permitem a mobilização de práticas epistêmicas em sala de aula ocorrem majoritariamente de maneira interconectada e indissociável. Contudo, do ponto de vista teórico, é possível especificar as características principais de cada uma

delas. Considerando que os processos/domínios metacognitivos podem ocorrer na relação com as práticas epistêmicas, para além da proposição, comunicação, avaliação e legitimação, podemos perceber estas relações quando os estudantes são envolvidos em atividades de investigação, argumentação e modelagem em aulas de ciências.

i) Investigação

É muito comum o reconhecimento de que a investigação ocorre em sala de aula quando os estudantes realizam atividades experimentais. Embora esse possa ser um modo de se investigar, certamente não há uma relação direta, tampouco exclusiva e definidora, entre atividades experimentais e investigação. Diferentemente de apenas manipular objetos a partir da execução de roteiros pré-definidos, a investigação vincula-se a problemas apresentados aos estudantes para os quais não há um caminho exposto de ações a seguir. Isso posto, a investigação se desdobra, a partir de ações, para coleta de informações que tragam uma solução ao problema. Neste processo, os estudantes precisam realizar ações que, por serem próprias do campo das ciências, podem revelar práticas epistêmicas em desenvolvimento, especialmente se sua mobilização ocorre pela interação entre sujeitos, em um dado contexto, a partir de referência a outras vivências e conhecimentos, com possível legitimação de ideias. Assim, é esperado que na investigação em sala de aula os estudantes façam perguntas ou levantem hipóteses para o estudo do problema, planejem ações para estudá-lo, observem fenômenos pela experimentação ou exploração e realizem medidas ou registros sistemáticos que auxiliem no processo de coleta de informações.

Perante o exposto, o processo de investigação, independentemente de ocorrer num ambiente colaborativo, ou mais solitário, chama a si um conjunto de mecanismos autorregulatórios durante a sua realização. O planejamento, monitoramento e a avaliação das relações cognitivas, os três subdomínios da regulação da cognição estão, pois, presentes no levantamento de hipóteses, planejamento de ações e monitoramento de informações. Por outro lado, quando a investigação em sala de aula é feita em equipe, o conhecimento da cognição ganha especial relevância porque o estudante recebe constantemente informações sobre a sua forma de pensar, através do olhar dos seus pares.

ii) Argumentação

A argumentação, em sala de aula, tem sido largamente estudada tanto pela perspectiva da importância de saber argumentar, quanto pela relevância da argumentação como estratégia pela qual se aprende (ERDURAN; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008; LEITÃO, 2011). É importante também considerar que a argumentação, assim como a investigação e a modelagem, é uma forma pela qual o conhecimento em ciências é construído, comunicado e avaliado. Assim como nas ciências, em sala de aula, o processo argumentativo não ocorre de modo isolado, mas em

intrínseca relação com processos de análise de problemas e de busca por explicações, sendo possível reconhecer a busca por evidências e a apresentação de afirmações como elementos centrais do processo argumentativo. Assim, na argumentação em sala de aula espera-se que os estudantes possam avaliar informações e afirmações em construção e analisar informações que justifiquem afirmações e linhas de raciocínio que sustentem explicações alternativas para o problema.

A argumentação em sala de aula é, das três ações descritas, talvez a que mais promove a dialética entre a regulação da cognição e o conhecimento da cognição. Ao avaliar resultados, ao ocorrer dissonância entre os seus pensamentos e a prática, o aluno questiona de quando e como aplicar determinados procedimentos e se os caminhos seguidos foram ou não profícuos. Durante esta viagem, o estudante melhora a consciência de si próprio e aprende a desenvolver um conjunto de mecanismos autorregulatórios.

iii) Modelagem

A modelagem preocupa-se diretamente com o fenômeno visando gerar explicações, vinculadas a teorias e modelos científicos, com os quais seja possível entender o fenômeno e prever eventos a ele relacionados. Durante os processos de modelagem há, portanto, uma intensa relação com conhecimentos já legitimados no âmbito das ciências. No desenvolvimento da modelagem em sala de aula, é esperado que os estudantes possam construir e refinar modelos, levantar hipóteses sobre novas situações que se relacionem com a explicação em construção, prever eventos a partir do modelo em construção e fazer uso de uma linha de raciocínio baseada em explicações já existentes.

O processo de modelagem é bastante exigente e requer a mobilização de processos cognitivos, mas também metacognitivos. Ao construir ou aprimorar modelos, os estudantes estão constantemente a refletir sobre os seus próprios processos de pensamento, porque estão a coordenar teorias com observações/evidências para, no fim, criar o conhecimento. Assim, a modelagem promove momentos de tomada de consciência dos estudantes sobre seus conhecimentos, assim como um controle executivo e autorregulador sobre suas ações.

Considerações finais e algumas proposições

A reflexão oportunizada neste artigo sugere que a avaliação ativa e consequente regulação e orquestração dos processos cognitivos pode ser promovida por meio de PE, pelo que se torna relevante deixar considerações e proposições sobre as relações entre PE e competências metacognitivas, tanto para o ensino quanto para a pesquisa.

No contexto do ensino, é importante realçar que atividades que envolvam processos investigativos, argumentativos e de modelagem, promovem uma aprendizagem mais proficiente, porque os estudantes podem exercer e desenvolver a autonomia e

analisar/explorar/concluir, no seio do grupo, de forma consciente e controlada. Essa participação no grupo possibilita que as PE surjam na e pela interação crítica entre estudantes e professores, revelando características comuns às diversas áreas do conhecimento, mas também verificando suas diferenças. Nesse processo, ao aprender com os seus próprios erros e a tomar decisões sobre os passos que devem ser seguidos com vista a atingir um objetivo, os estudantes assumem um papel de construtores de entendimentos. Este processo de evolução torna o estudante mais produtivo em termos epistêmicos e consolida a aprendizagem como um processo cognitivo, metacognitivo e social.

Para a pesquisa destaca-se que, embora as PE envolvam interações sociais críticas e a metacognição processos individuais, as PE podem ser uma forma de desenvolver competências metacognitivas, especialmente as relacionadas à regulação cognitiva. Sendo situadas no tempo, no espaço, nas ações que envolvem a construção de novos conhecimentos e nas normas dessa comunidade epistêmica, as PE permitem acessar como esse conhecimento está sendo construído e como os processos específicos com variações entre as áreas de conhecimento e formas de conhecimento influenciam na constituição de cada uma (KNORR-CETINA, 1999; 2001). Nesse sentido, a partir das relações ponderadas neste artigo e considerando os referenciais utilizados, por meio das PE, é possível compreender quais e como as competências metacognitivas podem contribuir para que o estudante reconheça aspectos semelhantes e diferentes entre as disciplinas que constituem seu percurso formativo.

As PE podem ser consideradas como subsídio para a análise de currículos, documentos de planejamento, materiais didáticos, interações do contexto escolar e processos avaliativos, cujo foco seja a discussão sobre maneiras do estudante desenvolver habilidades metacognitivas que permitam compreender marcas próprias de cada disciplina. Partindo de que a formação do sujeito e o acesso ao conhecimento das diversas áreas de conhecimento são propósitos da educação, as PE e a metacognição podem, conjuntamente, ser um modo de oportunizá-los.

Como perspectivas para estudos posteriores, sugere-se a necessidade de refinar as potencialidades da metacognição aliada às PE como orientadoras pedagógicas no campo educacional e como referencial teórico-metodológico. Desta forma, considerando a aprendizagem um processo metacognitivo, cognitivo e social, são necessários estudos posteriores que envolvam pesquisa e ações didáticas que incluam ambos, em alternativa às investigações em que aparecem desvinculados.

Referências

AVARGIL, Shirly; LAVI, Rea; DORI, Yehudit Judy. Students' metacognition and metacognitive strategies in science education. *In*: DORI, Yehudit Judy; MEVARECH, Zemira R.; BAKER, Dale R (ed.). *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education: Learning, Teaching and Assessment*, Switzerland AG: Springer Nature, 2018, p. 33-64.

BISPO, Marcelo. Estudos baseados em prática: conceitos, história e perspectivas. *Revista Interdisciplinar de Gestão Social*, v. 2, n. 1, p. 13-33, jan./abr. 2013.

BROWN, Ann Lesley. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978, p. 77-165. v. 1.

DUSCHL, Richard A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. *Argumentation in Science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2008.

FLAVELL, John H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, Lauren B. (ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.

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

HACKER, Douglas J. Definitions and empirical foundations. In: HACKER, Douglas J.; DUNLOSKY, John; GRAESSER, Arthur C. (ed.). *Metacognition in educational theory and practice*. New Jersey: LEA, 1998. p. 15-38.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; CRUJEIRAS, Beatriz. Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In: TABER, Keith S.; AKPAN, (ed.). *Science Education: An International Course Companion*, Rotterdam: Sense Publishers, 2017. p.69-80.

KELLY, Gregory J.; LICONA, Peter. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS, Michael. (Ed.). *History, philosophy and science teaching: new research perspectives*, Dordrecht: Springer, 2018. p. 139-165.

KNORR-CETINA, Karin. *Epistemic Cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge, Harvard University Press, 1999.

KNORR-CETINA, Karin. Objectual Practice. In: KNORR-CETINA, Karin.; SCHATZKI, Theodore R.; VON SAVIGNY, Eike (org.). *The practice turn in contemporary theory*. London: Routledge, 2001. p. 175-188.

LEITÃO, Selma. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. In: LEITÃO, Selma; DAMIANOVIC, Maria Cristina (org.). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção*. Campinas: Pontes Editores, 2011.

LIMA FILHO, Raimundo Nonato; BRUNI, Adriano Leal. Metacognitive awareness inventory: Tradução e validação a partir de uma análise fatorial confirmatória. *Psicologia: ciência e profissão*, v. 35, p. 1275-1293, 2015.

MOTA, Ana Rita; KORHASAN, Nilüfer D.; MILLER, Kelly; MAZUR, Eric. Homework as a Metacognitive Tool in an Undergraduate Physics Course. *Physical Review Physics Education Research*, v. 15, p. 010136, 2019.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a Conceptual Framework of New K–12 Science Education Standards. Board on Science Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

OSBORNE, Jonathan. Defining a knowledge base for reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge. In: DUSCHL, R. A.; BISMARCK, A. S. (ed.). *Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice*. New York: Routledge, 2016. p. 215-231.

OSBORNE, Jonathan; PIMENTEL, Daniel; ALBERTS, Bruce; ALLCHIN, Douglas; BARZILAI, Sarit; BERGSTROM, Carl; COFFEY, Jante; DONOVAN, Brian; KIVINEN, Kari; KOZYREVA, Anastasia; PERLMUTTER, Saul; WINEBURG, Sam. *Science Education in an Age of Misinformation*. Stanford University, Stanford, CA., 2022.

PINTRICH, Paul R.; DE GROOT, Elisabeth V. Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, v. 82, n. 1, p. 33, 1990.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014.

SANDOVAL, William A.; BELL, Philip; COLEMAN, Elaine; ENYEDY, Noel; SUTHERS, Danoel. Designing Knowledge Representations for Learning Epistemic Practices of Science. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, April 24-28th 2000.

SASSERON, Lúcia H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, p. 49-67, 2015.

SCHRAW, Gregory; DENNISON, Rayne Sperling. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, v. 19, n. 4, p. 460-475, 1994.

SILVA, Fernando C.; NASCIMENTO, Luciana A.; Valois, Raquel S.; SASSERON, Lúcia H. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 1, 39-51, 2022.

SILVA, Fernando C.; SASSERON, Lúcia H. Ensino de Ciências como prática social: proposições para analisar processos mediados e sustentados por materiais para construção de entendimentos em sala de aula. In: COUTINHO, Francisco A.; RODRIGUES E SILVA, Fábio A.; FRANCO, Luiz G.; VIANA, Gabriel M. (org.). *Tendências de Pesquisas para a Educação em Ciências*. São Paulo: Editora Na Raiz, 2022, p. 12-32.

STROUPE, David. Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014.

ZEPEDA, Cristina; RICHEY, Elizabeth; RONEVICH, Paul; NOKES-MALACH, Timothy J. Direct instruction of metacognition benefits adolescent science learning, transfer, and motivation: An in vivo study. *Journal of Educational Psychology*, v. 107, n. 4, p. 954, 2015.

Como citar este documento:

MOTA, Ana Rita; SILVA, Fernando; SASSERON, Lúcia Helena. Podem as práticas epistêmicas contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas? *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14897, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14897>.