

METACOGNIÇÃO E SUAS FERRAMENTAS PARA O APRENDIZADO

CÉSAR SILVA XAVIER

Instituto Federal do Espírito Santo

E-mail: cesar.xavier@ifes.edu.br

MAURICIO ABREU PINTO PEIXOTO

Universidade Federal do Rio de Janeiro

E-mail: geac.ufrj@gmail.com

LUCIANA LIMA DE ALBUQUERQUE DA VEIGA

Universidade Federal do Rio de Janeiro

E-mail: lucianalimaveiga@gmail.com

RESUMO

Considerando a relevância do pensamento reflexivo em qualquer nível educacional, este ensaio teórico reflexivo objetiva desvelar considerações sobre a metacognição e particularmente suas ferramentas como recurso de apoio ao professor e ao aprendizado do estudante. O método adotado incluiu um levantamento bibliográfico cujas fontes foram organizadas de modo a permitir o desenvolvimento de uma discussão sobre as características gerais e funcionais da metacognição e sua relação com o ambiente educacional. Conclui-se que o pensamento metacognitivo promove benefícios educacionais como tomada de consciência sobre os processos cognitivos e capacidade de autorregulação do aprendizado. No entanto o desenvolvimento dessas habilidades depende na maioria dos casos de mediação exercida pelo docente. Uma forma de mediação proposta neste estudo corresponde à utilização de estratégias de ensino metacognitivas (EEM) capazes de conectar a instrução dos conteúdos científicos ao desenvolvimento do pensamento metacognitivo e a autorregulação da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE:

Metacognição; Autorregulação; Estratégias; Ensino; Metacognitivas.

METACOGNITION AND ITS TOOLS FOR LEARNING

ABSTRACT

Considering the relevance of reflective thinking at any educational level, this essay aimed at unveiling considerations about metacognition, and particularly its tools as a resource to support teachers and to student learning. The method adopted included a bibliographical survey whose sources were organized in order to allow the development of a discussion about the general and functional characteristics of metacognition and its relationship with the educational environment. It is concluded that metacognitive thinking promotes educational benefits such as awareness of cognitive processes and the capacity for self-regulation of learning. However, the development of these skills depends in most cases on mediation exercised by the teacher. A form of mediation proposed in this study corresponds to the use of metacognitive teaching strategies (MES) capable of connecting the



instruction of scientific contents to the development of metacognitive thinking and the self-regulation of learning.

KEYWORDS:

Metacognition; Self-Regulation; Strategies; Teaching; Metacognitive

INTRODUÇÃO

“I moderne tid, fra det XIII århundrede i Europa, en tilbagevenden til græsk-romerske påvirkninger.”

Você entendeu o texto acima? Ficaríamos surpresos se tivesse entendido, isso, porque o dinamarquês não é uma língua muito difundida no país. Mas, então, vamos traduzir o trecho:

“Na Idade Moderna, a partir do sec XIII, na Europa, há uma volta às influências greco-romanas.”

Para entender uma frase, é necessário saber o idioma em que ela é escrita. Mas isto é suficiente? Basta ler o que está escrito para entender o seu conteúdo?

Quantas vezes, em sala de aula, identificamos alunos que podem repetir proposições, datas ou conceitos, sem que tenham a menor ideia do que significam? O fato é que não basta saber produzir os sons correspondentes às palavras escritas (ou memorizadas). Sendo mais importante atribuir-lhes significado.

Para o leitor competente, entender uma frase não é um problema. Mas isto só acontece por conta de vários aprendizados anteriores que resultam no presente, no domínio de, às vezes, conhecimentos prévios, assim como de complexos processos de pensamento, hoje automatizados e frequentemente inconscientes. No entanto, assim não o é para o aprendiz.

Não se trata aqui de dissertar sobre técnicas de leitura ou estratégias de aprendizagem. Mas analisar como este processo pode nos conduzir ao foco deste

estudo, qual seja, o de explicitar o papel dos processos metacognitivos na aprendizagem.

Retomando então a sentença original e visando a atender ao restrito escopo do texto que abriu este artigo, entender uma frase implica seguir três passos.

O primeiro, já iniciado, é a *compreensão da língua e domínio do vocabulário* pertinente. Não se trata apenas de ser alfabetizado, mas de conhecer o significado específico das palavras. Neste sentido, por exemplo, as palavras “mitocôndria” e “osmose”, mais que descritivas de uma estrutura e um processo, implicam o domínio de um determinado campo do saber. E mais ainda, “energia” e “pressão” podem até ser uma armadilha para o aprendiz, já que possui significados, às vezes, díspares quando considerados na perspectiva, por exemplo, da Física ou do senso-comum. Problemas semelhantes são os termos “aquecimento global”, “vacina” e “terra plana”!

O segundo passo a ser dado pelo aprendiz é entender a *lógica da frase*. Essencialmente, a frase faz uma afirmativa, a de que “há uma volta”, o que significa algo, em um dado tempo, retoma características de tempos anteriores. Eis aí o núcleo da sua ideia principal.

Outro aspecto é que o aprendiz precisa decidir o que fazer com a frase. E para isto, precisa explicitar a *intenção* da frase. Se for uma afirmativa, precisa decidir se nela acredita ou não. Se for uma pergunta, se ele irá responder, se for uma ordem, se obedecerá a ela ou não.

Todavia, se há volta, qual é o ponto de partida e o de chegada? E aqui a frase informa que ela é para as “*influências greco-romanas*”. E prosseguem os complementos, que situam a volta “Na Idade Moderna, a partir do sec XIII, na Europa”. O aluno nesse momento sabe a intenção da frase, sua ideia principal e o seu contexto. E isto o prepara para o passo final.

O terceiro passo, então, seria ativar os *conhecimentos prévios* para compreender, mais profundamente, o que foi dito. E, neste caso, precisa conhecer um pouco a história da arte. Só assim pode perceber que o Renascimento afasta-se da estética medieval com suas formas rudes e alongadas, deformando a figura humana, ao aproximar-se da antiguidade clássica, valorizando a proporção da figura humana, o equilíbrio e a harmonia, assim como a representação da natureza.

Se este processo é imediato e automático para o leitor competente e culto, não o é para o aprendiz. Mais que isto, é um processo complexo que, na maioria das vezes, é oculto e implícito. Desta forma, se ausente ou distorcido, o aprendizado vai se fazendo eivado de erros, omissões e incompreensões. Não é por acaso que a mudança conceitual é hoje tema de relevante preocupação no ensino de ciências.

E é por isso que neste estudo trazemos considerações sobre a metacognição, em particular, suas ferramentas como recurso de apoio ao professor.

2. DESENHO METODOLÓGICO

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e paradigma de pesquisa crítica (Esteban, 2010). Este estudo tem o objetivo de produzir um ensaio teórico-reflexivo sobre os benefícios educacionais da metacognição através da utilização de ferramentas e estratégias de ensino metacognitivo. Para tal, resgatamos na literatura científica, por conveniência, produções diretamente relacionadas ao tema metacognição a partir das seguintes palavras-chave, benefícios educacionais e estratégias de ensino metacognitivas.

A coleta de dados se deu por meio de pesquisa bibliográfica, ordenada a partir das palavras-chave indicadas. Reunindo o material, este foi resenhado e reunido em textos cuja análise foi feita através da técnica de processamento das informações nos diferentes níveis de leitura. Assim, realizamos, a princípio, a *Leitura Inspeccional*, ou pré-leitura. Esta entendida como um nível de leitura superficial procurando extrair as

informações iniciais, visando a rapidez, ao reconhecimento da estrutura do texto e à identificação de elementos sugestivos de leitura mais profunda (ADLER; DOREN, 2010; PRATES; BETARELLO; FINELLI, 2016).

A partir da identificação dos elementos acima citados, passamos a executar a *Leitura Analítica*, definida como uma leitura mais completa e aprofundada utilizando o tempo necessário para a compreensão do texto (ADLER; DOREN, 2010; PRATES; BETARELLO; FINELLI, 2016).

A leitura exaustiva do material concentrou-se na teoria metacognitiva, nos benefícios educacionais da metacognição e nas estratégias de ensino metacognitivas.

Posteriormente, realizamos a *Leitura Sintópica* ou comparativa, neste caso, utilizando e comparando outras referências que tratam dos mesmos assuntos (ADLER; DOREN, 2010; PRATES; BETARELLO; FINELLI, 2016).

Após a pesquisa bibliográfica e os aprofundamentos nos diferentes níveis de leitura, organizamos o desenvolvimento do texto com a seguinte estrutura: I. Desenho metodológico; II. Definições e funcionamento básico da metacognição; III. Benefícios educacionais da metacognição; IV. Estratégias de ensino metacognitivas; V. Apresentação básica de três estratégias de ensino metacognitivo; VI. Utilização da metacognição como ferramenta para o aprendizado.

3. RESULTADOS E DICUSSÃO

3.1 METACOGNIÇÃO: DEFINIÇÕES E FUNCIONAMENTO BÁSICO

O termo metacognição foi inaugurado pelo psicólogo americano John Hurley Flavell nos anos de 1970 e, em seu sentido essencial, corresponde à “cognição da cognição” (FLAVELL et al, 1999). A metacognição foi originalmente identificada como conhecimento e regulação das atividades cognitivas de uma pessoa nos processos de aprendizagem. (FLAVELL, 1979; Brown, 1978). “Esta compreensão inicial leva ao

entendimento de que a metacognição está associada à tomada de consciência dos sujeitos sobre seus próprios pensamentos, um ‘pensar sobre o pensar’”. (ROSA; VILLAGRÁ, 2020, p. 62)

Segundo Peixoto et al (2007, p. 69), o termo pode ser usado “para descrever diferentes aspectos do conhecimento que construímos sobre como nós percebemos, recordamos, pensamos e agimos. Uma capacidade de saber sobre o que sabemos”

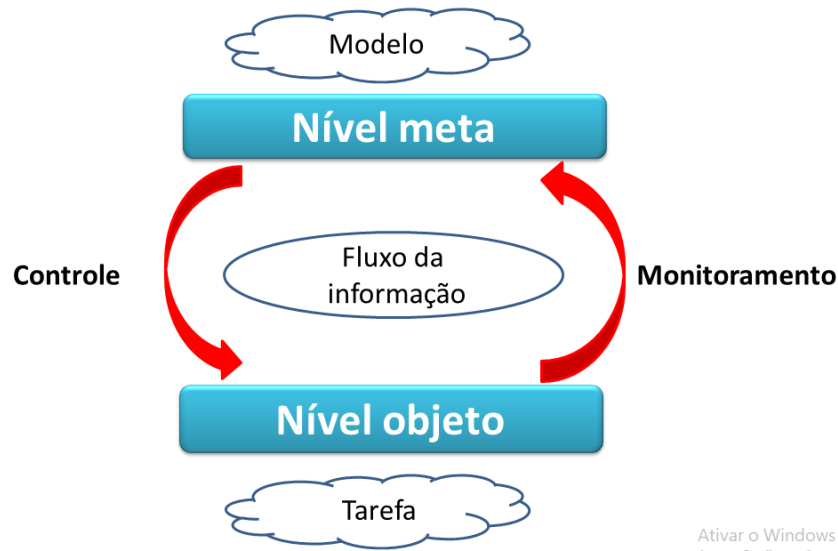
Rosa (2011) afirma que a metacognição corresponde ao conhecimento que o indivíduo possui sobre seu próprio conhecimento e a capacidade de regular seus processos executivos e de controle e a orquestração de tais mecanismos.

No entanto, desde sua introdução, o entendimento sobre a metacognição sofreu muitos ajustes e detalhamentos, além da proliferação de uma infinidade de termos metacognitivos nem sempre harmônicos entre si ou referindo-se ao mesmo objeto.

Foram Nelson e Narens (1990) os primeiros a dar um impulso inicial na construção de uma teoria unificada, quando propuseram um sistema metacognitivo que monitora e controla o processamento da informação. Neste sistema, se distinguem dois níveis de pensamento, o nível objeto (*object-level*) e o nível meta (*meta-level*). No nível objeto, localizam-se as informações básicas para o processamento cognitivo, enquanto que, no meta-nível, situa-se um modelo que a pessoa possui sobre este funcionamento.

Este sistema, embora excessivamente simples e algo desatualizado, é muito útil para explicitar a metacognição nos seus aspectos mais práticos e funcionais. Neste sistema, o nível objeto e o nível meta se mantêm interligados por fluxos de informação, sendo estes o monitoramento e o controle, conforme é possível observar na Figura 1.

Figura 1: Mecanismo teórico do sistema metacognitivo em que se destacam os níveis mentais (nível objeto e nível meta) e o fluxo da informação (monitoramento e controle). Fonte: Adaptado de Nelson e Narens (1990).



A manutenção do sistema ocorre por meio do fluxo informacional “de baixo para cima” – a monitoração e o contrário “de cima para baixo” – o controle. Na monitoração, o nível meta recebe informação dos eventos no nível objeto e os compara com seus modelos ideais. Deste processamento, afloram os sinais de controle para o nível objeto mais abaixo, a saber: I. iniciar uma ação; II. continuar uma ação, não necessariamente da mesma forma em que foi iniciada, ou seja, determinar que haja a manutenção do processamento cognitivo da forma em que se encontra ou modificar a ação, de modo a retificar ocasionais dificuldades ou falhas percebidas no processamento; III. Encerrar uma ação.

Por exemplo, suponhamos que um estudante, ao ler um texto, identifica uma grande dificuldade, percebe que “perdeu o fio da meada” e que não mais entende o que está lendo. Em seguida, para a leitura, consulta um amigo, resolve o problema e continua a leitura.

Este caso descreve o sistema em funcionamento. No nível objeto, ocorriam as operações de leitura que geraram informações ascendentes para o meta-nível. Estas

informações de monitoramento permitiram ao meta-nível identificar a dificuldade e a perda de foco.

Em seguida, neste mesmo nível, delineou-se uma possibilidade de solução, a de consultar o amigo. E isto ocorreu porque é, no meta-nível, que se localizam os modelos ideais de funcionamento. Feito isto, o meta-nível, em um fluxo informacional descendente - o controle, informou ao estudante a necessidade de parar a leitura e consultar o amigo.

Na consulta, por hipótese, a dificuldade foi resolvida e esta informação novamente ascendeu ao meta-nível (monitoração), que identificou a resolução. E agora, mais uma vez, ele controla o nível objeto indicando o retorno à leitura.

E assim, neste movimento dinâmico e contínuo de alimentação e retroalimentação, meta-nível e nível objeto interagem de modo a aperfeiçoarem a execução das tarefas cognitivas.

Por isso, como afirmam Rosa e Villagrà (2018), é possível associar a metacognição ao entendimento de como os indivíduos identificam e elaboram seus conhecimentos sobre seus próprios processos cognitivos, ou seja, sobre a forma como aprendem e recuperam as informações adquiridas.

3.2 BENEFÍCIOS EDUCACIONAIS DA METACOGNIÇÃO

Escrever corretamente é fundamental em todos os âmbitos, sobretudo no acadêmico e profissional. No geral, esta habilidade se desenvolve ao longo da vida escolar quando os alunos são frequentemente solicitados à leitura de livros, artigos e textos complementares e à produção de textos, sob a forma de relatórios com variados objetivos e na elaboração de respostas em avaliações.

Segundo Peixoto et al (2007), a monitoração dos processos de compreensão e redação pode ser apontada como um dos benefícios educacionais promovidos pela

metacognição. Neste sentido, quando o aluno percebe, no momento em que desenvolve uma tarefa, em que medida o assunto está sendo compreendido ou escrito de forma correta, há melhora no aprendizado.

Isto ocorre porque a compreensão e a produção de textos correspondem a tarefas complexas que podem envolver idas e vindas à medida em que são percebidas as necessidades de adequações entre este ou aquele processo.

Assim, é possível observar que, durante este exercício, frequentemente ocorre o monitoramento e controle (NELSON; NARENS, 1990), necessários para a execução correta da tarefa, logo, podemos sugerir que o uso de estratégias metacognitivas pode trazer benefícios educacionais.

Por exemplo, Joly et al (2004) demonstraram a importância da metacognição durante a leitura de textos acadêmicos. Cantalice (2004) sugere estratégias de leitura, enquanto Holton e Clarke (2006) propõem processos de estruturação (*scaffolding*) do aprendizado, com viés metacognitivo, com o objetivo de equipar o aprendiz para assumir o controle de seu próprio aprendizado.

Também é possível relacionar a metacognição com o sucesso no desempenho escolar. Cleary e Platten (2013) observaram a correspondência entre a aprendizagem autorregulada e a realização acadêmica. A autorregulação, enfatize-se, é um processo metacognitivo importante para aprendizagem porque dá uma diretriz ao desempenho acadêmico do aprendiz. (BEBER et al, 2013).

A literatura nacional também traz exemplos de benefícios educacionais da metacognição (ROSA, 2011); (LOCATELLI, 2014); (VEIGA, 2021). Segundo Rosa e Villagrà (2018, p. 583), a utilização:

do pensamento metacognitivo tem implicações significativas para a melhoria da aprendizagem, envolvendo um conjunto de características que trazem como consequência o êxito nos empreendimentos cognitivos.

Pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Ensino, Aprendizagem e Cognição (GEAC) apresentam duas vertentes fundamentais para o entendimento da autogestão, monitoramento e controle do aprendizado. Estes elementos são próprios da metacognição e contribuem para o aprendizado e a recuperação nas diversas disciplinas das ciências. Uma das vertentes se dedica em identificar, classificar e descrever os eventos metacognitivos espontaneamente manifestos em aprendizes durante seus processos de aprendizagem (SANTOS; PEIXOTO, 2007; COUTINHO, 2008; SILVA ET AL, 2011; SARAIVA, 2015). Outra vertente se dedica a organizar, promover, descrever, operacionalizar e/ou implementar estratégias que estimulem nos aprendizes a capacidade de utilizar processos metacognitivos em situações de aprendizagem (PEIXOTO ET AL, 2010; MARAGLIA, 2018; XAVIER E PEIXOTO, 2019; XAVIER ET AL, 2021).

Por exemplo, da primeira perspectiva, Saraiva (2015) observou a manifestação de habilidades metacognitivas de controle e regulação no processo de aprendizagem de alunos do curso de enfermagem. Peixoto et al (2014) destacaram a importância da metacognição no ensino a distância, uma vez que esta modalidade apresenta maiores demandas de autonomia, o que torna crítica a capacidade de autorregulação. Assis et al (2018) identificaram o processamento metacognitivo no aprendizado do autocuidado na prevenção do linfedema pós-cirúrgico no câncer de mama.

Quanto à segunda perspectiva, Peixoto (2010) utilizou estratégias metacognitivas para ensinar método científico para estudantes de pós-graduação. A disciplina ministrada sob viés metacognitivo teve o objetivo de auxiliar os aprendizes no desenvolvimento de habilidades para a construção do pensamento metacognitivo e a capacidade de transferir os conhecimentos construídos para outros espaços fora da sala de aula. Tavares (2011) propõe a utilização de conceitos da metacognição como uma importante ferramenta para os treinos táticos-teóricos em jogos esportivos coletivos, especificamente no futsal. Ainda na segunda vertente, da perspectiva de

organização, descrição e operacionalização de estratégias para estimular o aprendizado sob o viés metacognitivo, Maraglia (2018) recuperou da literatura científica estratégias de ensino metacognitivas (EEM) aplicadas em diferentes níveis de ensino, com conteúdos de ciências da natureza e matemática.

Além disto, Peixoto et al (2007) destacam os benefícios atrelados ao uso da metacognição na educação, entre os quais: aumento da capacidade de resolução de problemas, melhora na compreensão de conteúdos e possibilidade de aproximação de conceitos similares ou que tenham conexões, além da evolução da execução de tarefas concretas. Pesquisas envolvendo estudantes de graduação demonstraram avanços significativos no desempenho das atividades de seu curso, além de demonstrar a importância para avanços referentes à leitura de textos acadêmicos, o que é de suma importância para o aprendiz universitário.

Ora, tudo a que nos referimos acima sobre o funcionamento e os benefícios da metacognição tem como pressuposto que ela esteja em perfeito funcionamento no indivíduo. Mas isto nem sempre é verdade. É fácil perceber que há muitas circunstâncias e brechas no sistema que podem levar a erros e mau funcionamento. Por isso, é conveniente percebê-la como tecnologia educacional simbólica (PEIXOTO et al, 2007), isto é, como um sistema focado na manutenção dos processos educacionais. Desta forma, a metacognição assume importante papel, ao fornecer uma “caixa de ferramentas” tanto para o estudante em seus esforços de aprender, quanto ao professor em sua missão de ensinar.

Vale então destacar o importante papel mediador do docente neste processo, visto que é a partir da problematização do professor que o aprendiz inicia o seu processo de tomada de consciência em relação aos seus processos de aprendizagem. Isto, porque, se não houver a inserção de inquietações em forma de questionamentos,

discussões, aguçamentos e outras demandas por parte do professor, o despertar do aprendiz para o seu aprendizado pode ser comprometido.

Da mesma forma, é o estudante, objeto e principalmente sujeito do processo de ensino, quem pode beneficiar-se da metacognição no seu caminho em direção a um cidadão crítico e autônomo.

Desta forma, a metacognição, se inserida na sala de aula, ajuda o estudante a compreender os seus próprios processos, desenvolvendo sua autonomia durante a aprendizagem. Com isso, ele poderá escolher o processo de aprender mais adequado às suas particularidades. Desta forma, poderá furtar-se à uniformização inadequada do ensino/aprendizagem difundida em grande parte das nossas escolas.

Pensar a metacognição como uma das possibilidades tecnológicas para sala de aula vai ao encontro da necessidade de rompimento com a transmissão unidirecional do conhecimento do professor para o aluno. Quando os processos metacognitivos ocorrem, o aluno acredita nas suas potencialidades, pois passa a conhecer a si mesmo, se reconhece e se modifica, tendo ciência de sua responsabilidade e, com isso, das melhores formas de conduzir seus estudos e as problemáticas que surgem na sala de aula.

Por isso, a metacognição permite que o aprendiz assuma uma postura crítica não só em relação a sua aprendizagem em sala de aula, mas também uma ampliação desta visão, construindo uma atitude natural com relação às situações do seu cotidiano, vivenciando-as e, ao mesmo tempo sendo capaz de modificá-las, conforme a sua relação com o meio.

Ocorre que, para o avanço das fronteiras do conhecimento e melhor compreensão acerca do fenômeno metacognitivo, faz-se necessário favorecer o trabalho do professor em sala de aula de modo que o estudante aprenda e exercite o pensamento metacognitivo (XAVIER, 2021).

3.3 ESTRATÉGIAS DE ENSINO METACOGNITIVO

O dicionário da língua portuguesa Houaiss (2009) traz, por extensão de sentido, o termo estratégia como “arte de aplicar com eficácia os recursos de que se dispõe ou de explorar as condições favoráveis de que porventura se desfrute, visando ao alcance de determinados objetivos”.

Na perspectiva do ensino, a estratégia é utilizada para a “formação intelectual, formação e desenvolvimento de capacidades cognoscitivas mediante o domínio de certo nível de conhecimentos sistematizados.” (LIBÂNEO, 2013, p. 22). Daí então ser possível falar em “estratégia de ensino”.

Estratégias de ensino são situações diversas adotadas pelo professor de modo a proporcionar ao aprendiz sua interação com o conhecimento. Este processo de intervenção do professor funciona de forma a potencializar o envolvimento do aprendiz com as situações de aprendizagem, em função de seus objetivos (MASETTO, 2003).

Algumas estratégias de ensino são capazes de encorajar o estudante a aprender, de modo a preservar e aumentar sua competência para aprender. O professor pode, por exemplo, utilizar estratégias que estimulem o aluno a fazer escolhas ou trabalhar em grupo, ainda, a se sentir responsável pelo próprio processo de aprendizagem de modo a provocar o sentimento de que é capaz de realizar a tarefa proposta. (MOREIRA, 2014)

No âmbito deste estudo, utilizamos o termo *Estratégias de ensino metacognitivo* (EEM) que, conforme Maraglia (2018), são aquelas em que o professor além de trabalhar o conteúdo de sua disciplina, utiliza ações pedagógicas capazes de potencializar a autoconsciência de seus alunos nos contextos de aprendizagem. Neste movimento, propõe um discurso de segundo nível sobre a cognição que, assim, acaba por promover a aprendizagem autorregulada.

Neste sentido, uma EEM configura-se “como um importante elo entre o que se conhece sobre a metacognição e sua utilização pelo professor em sala de aula” (XAVIER, 2021, p. 3). Assim, por um lado, fundamentam-se na teoria metacognitiva e, por outro, que aqui importa, correspondem à estratégia de ensino.

Benefícios educacionais relacionados ao uso de estratégias de ensino metacognitivo são observados em vários estudos. (OSES & CARRASCO, 2013; CLEARY E PLATTEN, 2013; ROSA & ALVES FILHO, 2014; ROSA & VILLAGRÁ, 2018; XAVIER & PEIXOTO, 2019). Neste sentido, observa-se que:

[...] processos que envolvem instrução pautada na metacognição têm se guiado por diferentes perspectivas, mas todas vinculando a metacognição a situações que levam à reflexão e à identificação dos mecanismos que favorecem a aprendizagem. (ROSA; VILLAGRÁ, 2018, p. 587)

Justifica-se o uso de estratégias de ensino metacognitivo, porque muito embora os julgamentos metacognitivos possam ser usados para controlar as estratégias de estudo, este processo não parece ocorrer espontaneamente. (DUNLOSKY & HERTZOG, 1998).

Este fato explica, possivelmente, as observações de Cleary e Platten (2013) sobre as mudanças substanciais nas capacidades autorregulatórias em alunos que praticaram e utilizaram estratégias metacognitivas ensinadas em um programa de empoderamento da autorregulação - *Self-Regulation Empowerment Program* (SREP).

Nesta linha instrucional, com bases na metacognição, estudos de Oses e Carrasco (2013) apontam que alunos tornaram-se conscientes de seus próprios processos cognitivos, demonstrando reconhecimento e valorização da autoavaliação como ferramenta para detectar pontos fortes e fracos no próprio processo de aprendizagem.

Para melhor ilustrar o uso das EEM, especialmente focadas na área das ciências da natureza, selecionamos três estratégias, exemplificando-as.

3.4 CONHECENDO ALGUMAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO METACOGNITIVAS

Uma das vertentes de pesquisa do GEAC se dedica a organizar, promover, descrever, operacionalizar e/ou implementar estratégias que estimulem nos aprendizes a capacidade de utilizar processos metacognitivos em situações de aprendizagem. Uma das pesquisas em curso visa, a partir de estudos anteriores, selecionar e avaliar EEM com potencial de aplicação para contextos escolares do Brasil.

Assim, do rol de EEM possíveis, destacamos três que, no momento, parecem particularmente promissoras. Neste tópico, elas serão descritas e analisadas sob os seguintes critérios: a) Tema e disciplina, b) Participantes, c) Características, d) Contexto de aplicação e, e) Resultados obtidos.

3.4.1 ESTRATÉGIA DE ENSINO METACOGNITIVO QUIZ (QUESTIONÁRIO)

Estratégia apresentada por Natalie Warburton e Simone Volet em 2013 em trabalho intitulado *Enhancing self-directed learning through a content quiz group learning assignment* pela Murdoch University, Austrália. Desenvolvida com alunos do 1º ano de nível superior de diversos cursos, matriculados em disciplina da área de Biologia, consiste na elaboração de pequenos testes na forma de questionários que são elaborados, disponibilizados e respondidos pelos alunos.

A estratégia originou-se a partir da dificuldade observada nos estudantes durante a transição entre o ensino médio e o ensino superior a qual, visa melhorar as habilidades de aprendizado autorregulado de aprendizes iniciantes no ensino superior. Para tal, foram propostas tarefas em grupo que consistiam na elaboração de perguntas sobre um tópico específico de ciências. Embutidas no esforço da elaboração das perguntas havia a necessidade de identificar as fontes adequadas do conteúdo e a capacidade de estabelecer ligações entre tais fontes e os diferentes recursos instrucionais. Assim, o professor selecionou as fontes em categorias para ajudar os estudantes.

Para o desenvolvimento da estratégia, Warburton e Volet (2013) sugerem três categorias de fontes de conteúdos (recursos):

- Recursos principais: Resumo da aula, palavras chave, objetivos do estudo, listas de leituras relevantes, questões de revisão, slides da apresentação da aula e livro didático.
- Recursos complementares: Pode ser algo produzido durante o desenvolvimento de aulas experimentais, de campo ou outra variedade de instrução que tenha gerado material. Como por exemplo, relatórios dos experimentos e de aula de campo;
- Recursos opcionais: Incluem-se, aqui, recursos on-line como bibliotecas, enciclopédias, artigos de periódicos e sites. Estes recursos são considerados opcionais e sua utilização não é orientada pelo professor.

A aplicação da estratégia se desenvolve segundo os passos a seguir:

1. Formação de grupos com número variável entre 2 e 4 alunos;
2. Cada grupo conta com um prazo de duas semanas para elaborar 5 questões relacionadas ao tópico estudado, seguindo critérios definidos: i. incorporar ao menos 3 palavras-chave provenientes da leitura prévia do assunto; ii. carregar pelo menos uma imagem retirada do próprio material ou produzida nas aulas de laboratório ou outras fontes, a ser utilizada no corpo de uma das questões.
3. As questões podem ser de correspondência, respostas curtas ou de múltipla escolha, de acordo com a decisão dos alunos elaboradores.
4. Além da elaboração das questões, cada grupo deve produzir as respostas para as questões e identificar possíveis equívocos que, porventura, venham surgir durante a resolução pelos colegas.

5. Os questionários ficam disponíveis on-line como um recurso opcional para que os colegas possam testar sua compreensão sobre o tópico e, desta forma, incluir este recurso como parte de seu programa individual de estudo.

6. O aluno que optar pela resolução dos questionários deve ter feedback imediato sobre o seu desempenho, o que possibilita sua autoavaliação.

7. Finalizada a tarefa de elaboração e submissão das questões, cada aluno, individualmente, deverá produzir um exercício de reflexão com aproximadamente 150 a 200 palavras, descrevendo até que ponto eles sentiram que haviam alcançado os objetivos de aprendizagem da tarefa em grupo.

Do ponto de vista metacognitivo, os autores observaram ganhos na autorregulação da aprendizagem, uma vez que os alunos se tornaram mais conscientes em concentrar seus estudos em torno dos objetivos de aprendizagem.

O monitoramento e o controle (NELSON E NARENS, 1990) foram observados quando os alunos explicitaram que haviam aprendido onde procurar informações e como priorizar adequadamente suas atividades. Além do mais, os alunos relataram que o preenchimento da tarefa permitiu que eles identificassem como poderiam alterar seus comportamentos de estudo para melhorar seu aprendizado.

Por fim, ao observarmos a forma como os passos são descritos na orientação do desenvolvimento da estratégia, consideramos a possibilidade de sua aplicação no ensino básico. Importa, é claro, considerar as limitações e adequações necessárias ao nível de ensino e ainda, aquelas inerentes ao contexto escolar específico, onde a estratégia vier a ser aplicada.

3.4.2 ESTRATÉGIA DE ENSINO METACOGNITIVO 4E X 2

Estratégia de ensino metacognitivo proposta por Jeff Marshall, Bob Horton e Julie Smart em 2008, desenvolvida nos Estados Unidos, voltada para conteúdos das disciplinas das ciências da natureza para alunos de ensino fundamental.

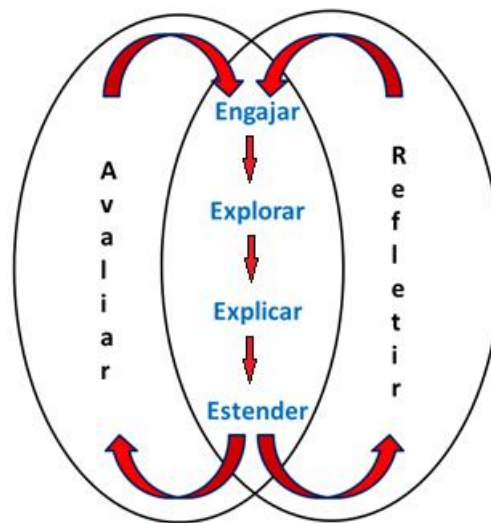
O código 4E x 2 refere-se a um modelo instrucional proposto pelos autores fundado em propostas anteriores sobre o ensino por investigação. Neste modelo de ensino, o aluno aprende ativamente investigando um tópico específico. O processo de investigação organiza-se em um dado número de etapas.

Consiste em uma estratégia que utiliza três constructos de forma integrada para vincular a compreensão conceitual e a aprendizagem por investigação. Os construtos de aprendizagem integrados nesta estratégia são i. Avaliação formativa, ii. Modelo instrucional por investigação (ensino baseado na investigação) e iii. Reflexão metacognitiva.

Neste sentido, então, o código “4E” expressa 4 etapas (Explorar, Engajar, Explicar e Estender). Já o “x 2” exprime que este ciclo é realizado 2 vezes. Uma na Avaliação formativa e outra na Reflexão metacognitiva.

A Figura 2 fornece uma visão geral de como os três principais construtos (reflexão metacognitiva, modelo instrucional de investigação e avaliação formativa) se inter-relacionam.

Figura 2: Interação dos três construtos no 4E X 2. Fonte: Adaptado de Marshall, 2008.



As laterais do esquema apresentam à esquerda o termo Avaliar que representa a Avaliação Formativa e, à direita, o termo Refletir que representa a Reflexão Metacognitiva. Ressaltamos que os termos Avaliar e Refletir, não correspondem a fases fixas, mas fluidas, de modo que ocorrem ao longo de todo o processo, interpenetrando as 4 fases do modelo: Engajar, Explorar, Explicar e Estender.

As fases do modelo instrucional podem ser descritas conforme segue:

Engajar – Ocorre sondagem do conhecimento prévio, são identificadas concepções alternativas, são fornecidos estímulos motivadores e indutores do interesse e busca o desenvolvimento de questionamentos científicos.

Explorar - Os aspectos desta fase permitem aos alunos o desenvolvimento da previsão de situações, projeção de contextos, coleta de informações e teste de hipóteses e coleta de informações que permitam maior entendimento e reflexões profundas sobre o que estão estudando e sobre temas que podem vir a estudar.

Explicar – Nesta fase o aluno começa a perceber o alinhamento entre o conhecimento prévio e concepções alternativas da fase de Engajamento, com as descobertas da fase de Exploração. Esta fase está baseada em pontos centrais como i.

interpretação dos dados encontrados; ii. embasamento das discussões em relação à temática; iii. comunicação das conclusões (escrito, oral ou com auxílio de tecnologias de comunicação); iv. busca por explicações alternativas para os achados.

Estender - Nesta fase, os alunos são solicitados a aplicar, elaborar, transferir e generalizar o conhecimento para novas situações, de modo a extrapolar aquilo que aprenderam. Aqui se considera que a sugestão de aplicação em contextos significativos e diferentes daqueles utilizados no aprendizado permite uma compreensão mental com maior solidez.

Destacamos que, em cada uma das fases são utilizados comandos metacognitivos, na forma de questionamentos, que direcionam o processo de modo que o aluno se torne apto para a fase seguinte.

Em cada uma das fases são sugeridas duas atividades de reflexão metacognitiva e duas atividades de avaliação formativa. Elas ocorrem, não de forma fixa, mas fluida ao longo das fases, podendo ser: cadernos de ciências, desenhos, brainstorming (debates), exercícios de aquecimento, gráficos KWHL¹, ciclos de POE (prever, observar, explicar), revisão por pares, relatórios de laboratório, apresentações, discussões, entre outros.

Mais detalhes sobre a proposta de aplicação da estratégia podem ser encontrados no estudo intitulado *4E X 2 Instructional Model: Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms* de Marshall, Horton & Smart publicado em 2008. Este trabalho corresponde a uma proposta teórica para o modelo instrucional 4E X 2, por isso não apresenta resultados sobre impactos da aplicação da estratégia em estudantes.

¹ Um gráfico KWHL é um organizador gráfico para ajudar a facilitar a aprendizagem perguntando o seguinte: (1) O que eu sei 'Know'? (2) "What" O que eu quero saber? (3) "How" Como posso descobrir? (4) O que eu aprendi? "Learning"

No entanto, na página da Clemson College of Education, hospedada no endereço eletrônico: <https://www.clemson.edu/education/research/centers-institutes/inquiry-in-motion/lesson-plans.html>, são encontradas variadas propostas de lições e planos de aula com a aplicação da 4E X 2 nas diversas disciplinas das ciências da natureza e matemática.

3.4.3 ESTRATÉGIA DE ENSINO METACOGNITIVO EMPNOS

A Estratégia de Ensino Metacognitivo *Embedded Metacognitive Prompts based on Nature of Science* (EMPNOS) foi proposta por Erin Peters e Anastasia Kitsantas, em 2010, nos Estados Unidos, para alunos do ensino fundamental. O principal objetivo da aplicação da estratégia era relacionar o uso de comandos metacognitivos com os aspectos da Natureza da Ciência para orientar estudos por investigação sobre um determinado conteúdo científico. Na estratégia utilizada pelos autores, o conteúdo científico era referente ao eletromagnetismo estudado na disciplina de Física.

A aplicação da estratégia consiste em dividir o conteúdo em módulos de ensino que apresentam, cada um, quatro fases do desenvolvimento da autorregulação, segundo Zimmerman (2000):

- *Observação*: fase em que são dados os exemplos de como um cientista deve pensar sobre o aspecto da natureza da ciência estudado;
- *Emulação*: Nesta fase, os alunos recebem uma lista de verificação contendo comandos metacognitivos que irão orientá-los sobre como devem ser os procedimentos para a resolução do problema relacionado aos experimentos e ao aspecto da natureza da ciência proposto;
- *Autocontrole*: Fase em que se disponibiliza para os alunos uma nova lista de verificação com comandos metacognitivos. Estes estimulam o aluno a pensar sobre o próprio pensamento de modo que sejam estimulados o

monitoramento e o controle sobre o desenvolvimento da tarefa, para assim refletir sobre as escolhas feitas até então.

- **Autorregulação:** Fase que finaliza a atividade e que deve ser realizada individualmente, em casa. Neste momento, o aluno deve responder a mais comandos metacognitivos.

No Quadro 1 é possível observar as fases de desenvolvimento da auto regulação proposta por Zimmerman (2000) e as listas de verificação com os comandos metacognitivos propostos por Peters e Kitsantas (2010).

Quadro 1: Exemplo de comandos metacognitivos. Fonte: Adaptado de Peters e Kitsantas, 2010.

Tópico: Ímãs Permanentes	
Aspecto da Natureza da ciência: Evidências empíricas usadas para apoiar ideias na ciência	
Fase 1 Observação	<i>Exemplo: eu gostaria de explicar as coisas em detalhes, para que outras pessoas pudessem entender minha exploração. Eu mediria a distância entre os ímãs quando a interação aconteceu. O ímã 1 começou a se afastar do ímã 2 quando aproximei o ímã 2. Isso começou a acontecer quando os ímãs estavam a 1 cm de distância um do outro e continuaram à medida que se aproximavam.</i>
Fase 2 Emulação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minhas observações descrevem o que vejo, ouço ou sinto. 2. Minhas observações são feitas de medidas com as quais outras pessoas podem concordar. Por exemplo, em vez de dizer "é grande", eu digo "O carro azul tem 20 cm de comprimento" 3. Minhas observações são claras para outras pessoas que não estão realizando este laboratório. 4. Minhas observações vêm apenas dos meus cinco sentidos e não são inferências. 5. Minhas observações podem ser usadas mais tarde para tirar conclusões. 6. Minhas observações não são julgamentos sobre o que vejo, ouço ou sinto.
Fase 3 Autocontrole	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suas observações são claras para outras pessoas? Explique porque você pensa assim. 2. Verifique suas explicações contra suas observações. Eles fazem sentido juntos? Explique com um exemplo. 3. Minhas observações são claras para outras pessoas que não estão realizando este laboratório. 4. Minhas observações vêm apenas dos meus cinco sentidos e não são inferências. 5. Minhas observações podem ser usadas mais tarde para tirar conclusões.
Fase 4 Auto-regulação	<ul style="list-style-type: none"> • Outras pessoas podem entender sua observação fora de contexto? Como você sabe disso? • Sua observação é livre de qualquer julgamento? Explicar.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Suas observações são relevantes para o propósito da investigação? Explique como eles são.• Que grandes ideias (teoria) você usou para entender suas observações?• Que generalização você desenvolveu por causa de suas observações?• Como suas observações suportam essa generalização?• O que os cientistas entendem sobre sua generalização?• O seu pensamento sobre as observações se tornou mais como o de um especialista? |
|--|--|

Foram observados resultados positivos em relação ao aprendizado sobre o conteúdo científico. Além do mais, os alunos que participaram da estratégia foram mais criativos, apresentando maior capacidade em explicar a importância das evidências no processo científico de forma alinhada com os aspectos da natureza da ciência. Sendo assim, a EMPNOS pode ser considerada uma importante ferramenta para orientar os estudantes na checagem de seus pensamentos sobre o conteúdo científico e a natureza da ciência.

Apesar dos aspectos positivos observados, destacamos a necessidade de maior aprofundamento e adequação para a aplicação desta EEM, especialmente no contexto escolar brasileiro.

4. ILUSTRANDO A METACOGNIÇÃO COMO FERRAMENTA

Tomemos como ilustração a seguinte situação hipotética:

“João é um estudante do 3º ano do ensino médio e está fazendo uma prova de biologia. Em uma das questões, há o esquema de uma célula hepática humana e suas principais organelas. Então a pergunta busca relacionar a hipertrofia de uma das organelas com o aumento da tolerância do organismo ao álcool e medicamentos. João não é um mau estudante. É atencioso e participativo em sala de aula, estuda e faz as tarefas em casa, no entanto quando chega na hora da prova seu desempenho é insatisfatório. Quando as questões envolvem a relação entre as organelas celulares e o funcionamento do organismo, a situação fica ainda pior. Sim, o estudante sabe sobre as características gerais das células animais e reconhece as organelas de acordo com suas formas, estrutura e função. No entanto, durante a resolução da questão ele fica olhando para o esquema da célula e suas organelas, esperando que a resposta surja em sua mente, mas nada acontece.”

Esta situação hipotética é algo bastante comum nas escolas. João fica imobilizado ao defrontar-se com um determinado problema. Ele espera que a resposta correta apareça como se fosse uma inspiração ou uma “iluminação”, sem saber como e de onde poderia surgir. Repetidamente, o estudante olha para a figura ou lê e relê as questões.

É possível imaginar uma situação diferente? Acreditamos que sim. Imaginemos uma situação em que o aluno pudesse ter aprendido sobre “como responder questões sobre estrutura e funções celulares e como relacionar com o cotidiano a partir de esquemas com células e organelas”. Neste caso, provavelmente a espera por uma “iluminação” poderia ser substituída por uma série de passos lógicos, conforme Peixoto et al (2014, p. 102):

I. Ler com atenção buscando entender a pergunta de modo a identificar de forma explícita o que foi perguntado, e assim, “acessar seus conhecimentos de interpretação de textos”.

II. Observar cuidadosamente o esquema e responder à “questão geral”, o que está demonstrado no esquema?

a) Descrever as organelas de acordo com sua estrutura e função. Observar a forma e a disposição em que as organelas se organizam na célula.

b) Organizar de modo a transformar o modelo celular visualizado em um mapa mental, destacar a estrutura e a função de cada organela e relacionar com eventos do dia a dia, desde eventos fisiológicos cotidianos até sua relação com o ambiente, por exemplo, como o organismo lida com substâncias tóxicas.

c) Não é necessário se restringir ao que estudou nos livros ou com o professor. Como o estudante tem vida fora da escola, ele pode, por

exemplo, se recordar do que viu sobre células em documentários, ou programas de TV, pode se recordar de conversas sobre a saúde de parentes ou de outras pessoas.

d) O estudante poderá, então, relacionar células e organelas com o dia a dia e saúde. Poderá inclusive, imaginar uma hipotética questão de relacionar colunas, em que uma das quais tem a estrutura e função das diversas organelas e a outra tem atividades celulares cotidianas e saúde.

III. Quando o aluno executar tudo isso, ele deverá voltar aos seus conhecimentos na área de português para elaborar a “redação” que será a resposta para a questão de Biologia. Assim, ele sabe que os passos para a construção de uma redação incluem:

- e) Um tema central que corresponde à resposta solicitada.
- f) Uma introdução onde será apresentado o contexto da resposta.
- g) O desenvolvimento onde serão explicitadas as razões para a resposta.
- h) Uma conclusão onde ele repete, e reforça o tema central, isto é, a resposta.

É fácil imaginar que, nem sempre, todos estes passos estarão integralmente presentes e mesmo que estejam, não estarão de forma tão explícita. No entanto, consideramos importante ressaltar que a resposta não surgirá de forma imediata e espontânea, uma vez que, para João, a questão se tornou um problema. Cabe destacar que os conteúdos necessários para responder à questão estavam de alguma forma presentes, porém o estudante não sabia sobre o que sabia nem como fazer para tornar úteis os conhecimentos que já possuía sobre células e organelas. Conforme Peixoto et

al (2014, p. 103), “o aluno precisa saber planejar e orientar seu pensamento de forma organizada para obter o sucesso desejado”, neste caso, responder à questão.

Demonstramos neste exemplo como o uso da metacognição pode ser benéfico para o estudante. No entanto, consideramos importante ressaltar que há estudantes que crescem em condições favoráveis, com amplas oportunidades para aquisição de conhecimentos e habilidades metacognitivas, enquanto há aqueles que se beneficiam das mínimas oportunidades que têm. Ainda, há os que não apresentam oportunidades para adquirir espontaneamente algum repertório metacognitivo ou não estão dispostos a investir neste empreendimento. (VEENMAN et al., 2006)

Assim, conforme afirma Locatelli, (2014, p. 25) a autonomia para estudar e aprender utilizando o monitoramento e o repensar dos próprios conhecimentos, características da metacognição, não correspondem a habilidades que se pode adquirir “em curto prazo, muito pelo contrário, exige esforço e uma constante tomada de consciência e (re) avaliação do que se está fazendo.” Desta forma, concordamos com Peixoto et al (2014), quando afirma que aprendizes como João precisam de ajuda para desenvolver estas habilidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho reuniu algumas referências que poderão ser utilizadas em estudos posteriores por professores e pesquisadores de diferentes áreas que tenham a intenção de prosseguir com a pesquisa sobre a metacognição, seus benefícios educacionais e a importância das estratégias de ensino metacognitivo.

Com base no trabalho realizado, concluímos que metacognição utilizada como ferramenta no contexto educacional ajuda a de promover inúmeros benefícios, especialmente sobre a tomada de consciência dos próprios processos cognitivos, na capacidade de autorregulação, monitoramento e controle na execução de tarefas complexas e, por conseguinte, no desempenho acadêmico. Assim, destacamos a

importância da metacognição para o processo de ensino-aprendizagem, tanto para professores quanto para alunos.

No entanto, observamos que a tomada de consciência dos próprios processos cognitivos não ocorre da mesma forma em todos os aprendizes, sendo necessária a mediação do professor, de modo que o aluno aprenda a utilizar a metacognição a seu favor.

Uma das formas de mediação propostas neste estudo é a utilização de estratégias de ensino metacognitivo cuja principal vantagem está no fato de elas associarem o pensamento metacognitivo de forma explícita através da instrução didática, demonstrando a importância da utilização deste tipo de pensamento em consonância com os conteúdos.

Neste sentido, apesar das vantagens e benefícios apontados a respeito das ferramentas da metacognição, consideramos de fundamental importância a continuidade dos estudos, adequação para aplicação destas metodologias e estratégias ao contexto escolar. Especialmente aquelas que estimulem o desenvolvimento de processos de reflexão metacognitiva nos aprendizes, com vistas ao desenvolvimento do pensamento para a aquisição de habilidades cognitivas superiores e a construção de seu próprio conhecimento.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- ADLER, Mortimer Jerome; DOREN, Charles Van. *Como ler livros: O Guia Clássico para a Leitura Inteligente*. São Paulo: É Realizações, 2010.
- ASSIS, Márcia Regina et al. Metacognição como proposta pedagógica nos cursos de Terapia Ocupacional: priorização do raciocínio clínico. *Cadernos UniFOA*, v. 13, n. 36, p. 79-89, 2018.
- BEBER, Bernadette et al. AUTORREGULAÇÃO: PROCESSO METACOGNITIVO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM. *Revista Competência*, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.24936/2177-4986.v6n1.2013.35>.
- BROWN, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In. GLASER, R. (Org.). *Advances in instructional psychology*. NJ: LEA, 1978.
- CANTALICE, Lucicleide Maria de. Ensino de estratégias de leitura. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 8, p. 105-106, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572004000100014>.
- CLEARY, Timothy J.; PLATTEN, Peter. Examining the correspondence between selfregulated learning and academic achievement: A case study analysis. *Education Research International*, v. 2013, Article ID 272560, 18 pages, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/272560>. Acesso em: 16/12/2018.
- COUTINHO, R. P. et al. Identificação de eventos metacognitivos presentes em mensagens de membros de uma comunidade virtual de enfermagem. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.13, p. 65-78, 2008.
- DUNLOSKY, John; HERTZOG, Christopher. *Training programs to improve learning in later adulthood: Helping older adults educate themselves*. New York: Routledge, 1998.
- ESTEBAN, Maria. *Pesquisa qualitativa em educação: Fundamentos e tradições*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, v. 34 n.10, p.906–911, 1979. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- FLAVELL, J. H.; MILLER, H. P.; MILLER, S. A. *Desenvolvimento cognitivo*. Porto Alegre: Artmed, 1999
- HOLTON, Derek; CLARKE, David. Scaffolding and metacognition. *International journal of mathematical education in science and technology*, v. 37, n. 2, p. 127-143, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207390500285818>.
- HOUAISS, Antônio. *Dicionário da língua portuguesa*. São Paulo: Objetiva, 2009.

JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo; DE CANTALICE, Lucicleide Maria; VENDRAMINI, Claudette Maria Medeiros. Evidências de validade de uma escala de estratégias de leitura para universitários. *Interação em Psicologia*, v. 8, n. 2, p. 261 – 270, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/psi.v8i2.3262>.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013. 288 p. ISBN 978-85-249-1603-8.

LOCATELLI, Solange Wagner. *Tópicos de Metacognição: Para aprender e ensinar melhor*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2014. 75 p. v. 1.

MARAGLIA, Pedro Henrique. Estratégias de ensino metacognitivas: uma revisão sistemática de literatura. 2018, 146 f. (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro: NUTES UFRJ, 2018

MARSHALL, J. C.; HORTON, B.; SMART, J. 4E × 2 Instructional Model: Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, v. 20, n. 6, p. 501–516, 1 dez. 2009.

MASETTO, M. T. *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003.

MOREIRA, Ana Elisa da Costa. *Relações entre as estratégias de ensino do professor, com as estratégias de aprendizagem e a motivação para aprender de alunos do ensino fundamental*. 2014, 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2014.

NELSON, T. O.; NARENS, L. Metamemory: A Theoretical Framework and new findings. In: BOWER, G. H. (org.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. California, USA: Elsevier, 1990. v. 26p. 125–174. E-book. Disponível em: <https://rb.gy/t4uyke>. Acesso em: 18 maio. 2012.

OSÉS, Sonia E; CARRASCO, Laura E. Módulos Alternativos en la Enseñanza de las Ciencias: Estrategia Didáctica Orientada al Logro de Aprendizajes Significativos. *Form. Univ., La Serena*, v. 6, n. 3, p. 39-52, 2013. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062013000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 20/07/2020.

PEIXOTO, M. de A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G. dos. Metacognition and symbolic educational technology. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 31, n. 1, p. 67-80, abr. 2007

PEIXOTO, Maurício Abreu Pinto; SILVA, Marcos Antonio; ROCHA, Cristiane Casquilha. Aprendizagem e metacognição no ensino de metodologia científica. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 11-21, 2010.

PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G.; RABELLO, C. R. L.; TAVARES, B. F. Metacognição na educação a distância. In: EGLER, Tamara Tania Cohen Org). *De baixo para cima: política e tecnologia na educação*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 101-133.

PETERS, Erin; KITSANTAS, Anastasia. The effect of nature of science metacognitive prompts on science students' content and nature of science knowledge, metacognition, and self-regulatory efficacy. *School Science and Mathematics*, v. 110, n. 8, p. 382-396, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00050.x>.

PRATES, Admilson Eustáquio; BETARELLO, Jeferson; FINELLI, Leonardo Augusto Couto. REFLEXÕES SOBRE O ATO DE LER. *Humanidades*, v. 5, n. 1, 2016.

ROSA, C. T. W. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. 2011. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

ROSA, Cleci Werner; ALVES FILHO, José de Pinho. Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em física. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 20 n.1 p. 61-81, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner; VILLAGRÁ, Jesús Ángel Meneses. Metacognição e Ensino de Física: Revisão de Pesquisas Associadas a Intervenções Didáticas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 18 n. 2, p. 581-608, 2018.

ROSA, Cleci Teresinha Werner; VILLAGRÁ, Jesús Angel Meneses. Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 60-76, 2020.

SANTOS, Gladis; PEIXOTO, Maurício Abreu Pinto. Importância da metacognição na aprendizagem do diagnóstico fonoaudiológico clínico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, 2007.

SARAIVA, Débora Lucy Santos. *Relato do processo metacognitivo de aprendizagem da sistematização da assistência acerca dos distúrbios eletrolíticos dos eletrolíticos dos acadêmicos de enfermagem por intermédio de um jogo educativo*. 2015, 200f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) Escola de Enfermagem Anna Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, A. G. I., Peixoto, M. A. P., Brandão, M. A. G., Ferreira, M. D. A.; Martins, J. S. D. A Et al. Dificuldades dos estudantes de enfermagem na aprendizagem do diagnóstico de enfermagem, na perspectiva da metacognição. *Escola Anna Nery*, v. 15, p. 466-471, 2011.

TAVARES, Bruno Fragoso. *Metacognição, Aprendizagem e o Treinamento Tático Teórico (TTT) do Futsal*. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

VEENMAN, Marcel VJ; VAN HOUT-WOLTERS, Bernadette HAM; AFFLERBACH, Peter. Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and learning*, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.

VEIGA, Luciana Lima de Albuquerque; PEIXOTO, Mauricio Abreu Pinto; SILVA, César Xavier. Diários de campo, metacognição aprendizagem: o que podemos observar em alunos de uma disciplina do tipo “aprender a aprender. *Debates em Educação*, v. 13, n. 31, p. 719-743, 2021.

WARBURTON, Natalie; VOLET, Simone. Enhancing self-directed learning through a content quiz group learning assignment. *Active Learning in Higher Education*, v. 14, n. 1, p. 9-22, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1469787412467126>.

XAVIER, C. S.; PEIXOTO, M. A. P. Estratégias de ensino metacognitivas e o aprendizado de biologia no ensino médio: o que há na literatura? IX Encontro regional de ensino de biologia - RJ/ES, 2019, Rio de Janeiro. *Anais IX EREBIO [...]*. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: http://regional2.sbenbio.com.br/download/Anais_IX_EREBIO_preview.pdf. Acesso em: 28/07/2020.

XAVIER, C. S.; PEIXOTO, M. A. P.; VEIGA, L. L. A. Embedded metacognitive prompts based on the nature of science: Potentialities, limitations, conditions and possibilities. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 7, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.16829. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16829>. Acesso em: 07/07/2021.

ZIMMERMAN, Barry J. Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: *Handbook of self-regulation*. Cambridge: Cambridge Academic Press, 2000. p. 13-39. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>.