



SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA EXPERIMENTAL COM A UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO MÓVEL: UM OLHAR METACOGNITIVO NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

EXPERIMENTAL-RESEARCH TEACHING SEQUENCE WITH MOBILE DEVICE'S USAGE: A METACOGNITIVE PERSPECTIVE IN SCIENCE LEARNING

Luiz Gonzaga de Souza Neto
Mestre em Ensino das Ciências
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC-UFPE)
neto.hu@hotmail.com

Kênio Erithon Cavalcante Lima
Doutor em Educação
Docente dos Programas Pós-Graduação em Educação (PPGEdu-UFPE) e do Mestrado Profissional em Biologia (PROFBIO/ UFPE) - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
kenio.lima77@ufpe.br

Resumo

A pesquisa buscou verificar a presença de estratégias metacognitivas no Ensino de Ciências/ Biologia pela aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo experimental com a incorporação da aprendizagem móvel. O percurso metodológico envolveu um docente colaborador de Ciências e seus vinte alunos do 7º ano. Para coletar o *corpus*, utilizamos as interações discursivas, os materiais desenvolvidos durante a sequência, o diário de bordo do pesquisador e uma entrevista pós-sequência com os alunos participantes. Para identificar e analisar as estratégias metacognitivas no estudo, seguimos as categorias de ordem pessoal, procedimental, da compreensão do problema e do conhecimento. Por meio da análise, constatamos a importância do docente ao fomentar as estratégias metacognitivas no processo de aprendizagem dos alunos e as implicações estabelecidas entre a atividade experimental e o uso dos *smartphones* nas funções modo *offline* e modo *online* durante a atividade desenvolvida. Constata-se que o docente conseguiu estabelecer questionamentos e articular momentos de reflexões, viabilizando uma ampliação no processo de aprendizagem e construção do conhecimento pelos seus alunos. Considerando o exposto, apresentamos elementos atuais de uma sala de aula, trazendo a tecnologia como suporte, para novas reflexões ao aprendizado dos alunos participantes.

Palavras-chave: Atividade experimental investigativa; Aprendizagem móvel; Metacognição.

Abstract

The research sought to verify the presence of metacognitive strategies in Science/Biology Teaching by applying an experimental Investigative Teaching Sequence with the incorporation of mobile learning. The methodological course involved a collaborating science teacher and his twenty 7th grade students. To collect the corpus, we used the discursive interactions, the materials developed during the sequence, the researcher's logbook and a post-sequence interview with the participating students. To identify and analyze the metacognitive strategies in the study, we followed the categories of personal, procedural, problem understanding and knowledge. Through the analysis, we verified the importance of the teacher in promoting metacognitive strategies in the students' learning process and the implications established between the experimental activity and the use of smartphones in the offline and online mode functions during the developed activity. It appears that the teacher was able to establish questions and articulate moments of reflection, enabling an expansion in the process of learning and construction of knowledge by their students. Considering the above, we present current elements of a classroom, bringing technology as a support, for new reflections on the learning of participating students.

Keywords: Experimental-Research activity; Mobile Learning; Metacognition.

1 INTRODUÇÃO E POSICIONAMENTO TEÓRICO

Nossa sociedade se adequou ao modelo newtoniano-cartesiano de Ciência, característico do Século XIX, para o Ensino de Ciências por meio de uma linearidade de pensamento, o que resultou em um modo conservador da prática docente em sua forma de transmitir o conhecimento, resultado direto das práticas fragmentadas entre as áreas e suas especificidades (BEHRENS, 1999). Torna-se um processo de ensino baseado na memorização do conteúdo pelos alunos, de uma forma passiva, receptora e reprodutiva - “[...] escute, leia, decore e repita [...]” - das atividades de ensino e aprendizagem (BEHRENS, 1999, p. 384). Modelo ainda presenciado no âmbito educacional quando observamos um professor com uma postura de detentor do saber e transmissor do conhecimento.

O processo educacional do Ensino de Ciências vem superando e ultrapassando esse modo linear de um ensino não contextualizado e reducionista, de um modelo ‘tradicional’ usado há décadas, para um modelo emergente de uma abordagem progressista e holística no modo de se ensinar e aprender (BEHRENS, 1999). Percebemos isso em práticas e atividades que proporcionam um protagonismo na construção do conhecimento, unindo teoria e prática nos momentos de ensino, a fim de propiciar uma formação científica, crítica e reflexiva do mundo em que vivemos (LEITE, 2001).

Ao longo dos últimos anos, houve várias mudanças nas concepções e propósitos das atividades práticas (CARVALHO et al., 2013; ROCHA; MALHEIRO, 2018; SCARPA; CAMPOS, 2018), caracterizadas como “atividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido” (LEITE, 2001, p.78). Dentre elas estão as Atividades Experimentais (AE), compreendidas como uma prática voltada para “atividades que envolvem controle e manipulação de variáveis”. Essas modificações podem ser percebidas na metodologia que é adotada para elaborar e conduzir uma AE no Ensino de Ciências, como já apresentado por Araújo e Abib (2003), tais como as categorias de atividade experimental investigativa, demonstrativa e de verificação.

Nas discussões atuais sobre a AE já é consenso que a abordagem investigativa - ou Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) - é o que melhor viabiliza uma construção do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem no âmbito do Ensino das Ciências (ARAÚJO; ABIB, 2003; CARVALHO et al., 2013; SCARPA; CAMPOS, 2018). Compreendem que a atividade experimental investigativa é uma prática que requer a manipulação e o controle de variáveis por meio da investigação de fenômenos, leis e teorias, com o propósito de questioná-las e, por conseguinte, de favorecer à construção do senso crítico, reflexivo e autônomo dos alunos durante o processo de aprendizagem (ARAÚJO; ABIB, 2003; CARVALHO et al., 2013; SCARPA; CAMPOS, 2018).

No contexto para a aprendizagem com a aplicação do EnCI, autores como Carvalho et al. (2013) e Scarpa e Campos (2018) apresentam três ‘consensos construtivistas’ e os teóricos que os fundamentam: (1) “a valorização das concepções prévias dos estudantes” - Jean Piaget, (2) “a importância das interações entre o indivíduo e o objeto de conhecimento” - Jean Piaget e (3) “a necessidade das interações sociais na construção do conhecimento” - Lev Vigotsky (p. 25). Tais pilares teóricos visam e proporcionam uma educação científica que privilegie articulações conceituais e teóricas que envolvam questões e problemas de nossa sociedade em um viés investigativo em que os alunos possam atuar (posição ativa) para: (1) *aprender ciências*, (2) *aprender sobre ciências* e (3) *aprender a fazer ciências* durante seu processo formativo escolar (HODSON, 2014). Essas dimensões foram articuladas em três eixos da Alfabetização Científica

(AC) propostos por Sasseron e Carvalho (2008, p. 335):

[...] compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; [...] compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; [...] entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Convém acrescentar que a experimentação investigativa no Ensino de Ciências/ Biologia tem uma dificuldade maior devido à sua complexidade e à especificidade dos sistemas biológicos. Por certo, não é possível controlar e manipular plenamente os fatores internos (fisiológicos) e externos (ambientais) e suas variáveis que, muitas vezes, são interdependentes (SCARPA; CAMPOS, 2018). Um aspecto interessante verificado na literatura é que, concomitantemente às mudanças paradigmáticas no Ensino de Ciências, as atividades experimentais passaram a contar com o suporte dos recursos tecnológicos. Nesse sentido, Araújo e Abib (2003) sinalizam que, já nas décadas de 1970 e 1980, com o início da popularização dos computadores, as tecnologias se tornaram presentes nas pesquisas e no ensino, com continuação até os dias atuais.

Logo no começo da inclusão, grandes nomes da Educação Tecnológica, como Seymour Papert e Pierre Lévy, afirmaram que os recursos tecnológicos deveriam ser incorporados à educação (SOFFNER, 2013). Porém, essa inclusão, por si só, não garantiria uma mudança no ensino e na aprendizagem, razão por que teria que ser planejada e conduzida corretamente. Para isso, é necessário direcionar o modo de ensinar e as estratégias didáticas a fim de atender às demandas promovidas pelos avanços tecnológicos (KENSKI, 2003).

Observando a sociedade atual e os recursos tecnológicos digitais, não temos mais dúvidas da presença e da importância dos dispositivos móveis ‘*smartphones*’ e suas inúmeras implicações no dia a dia dos usuários, que se estendem para a Educação, inclusive para o Ensino de Ciências, como destacado por Barros, (2017). Assim, os dispositivos móveis no ensino – ‘aprendizagem móvel’ ou ‘aprendizagem com mobilidade’ – são definidos como um conjunto de práticas e atividades viabilizadas por dispositivo móvel que ampliam processos de ensino e aprendizagem com acesso à informação além do espaço e momentos escolares (BARROS, 2017). Em documento da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) afirma-se que, por meio da aprendizagem móvel, é possível propiciar ‘novas’ possibilidades de facilitar, incrementar ou alternar o ensino usando os dispositivos móveis (UNESCO, 2013). Em seu documento, afirma-se que “o aprendizado móvel envolve o uso da tecnologia móvel, isoladamente ou em combinação com outras Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) [...]” (UNESCO, 2013, p. 6).

Para estabelecer essa relação no estudo (atividade experimental investigativa e dispositivo móvel), optamos pela Sequência de Ensino por Investigação (SEI) de Carvalho et al. (2013), que tem quatro etapas: 1- distribuição de material experimental e proposição do problema pelo professor; 2- resolução do problema pelos alunos; 3- sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e 4- escrita e desenho, para que fosse possível planejar e organizar as relações de um estudo investigativo em consonância com o referencial teórico de uma pesquisa construtivista. Para analisar os processos reflexivos de aprendizagem, decidimos nos aproximar de um ramo da Psicologia Cognitiva: a metacognição. Esse direcionamento, com o viés analítico, já foi utilizado por outros pesquisadores em diferentes áreas de estudo, como: Araújo (2009) e Lucena (2013) na Educação Matemática; Camponario (2000), Campanario e Otero (2000), Silva (2016), Rocha e Malheiro (2018), Boni e Laburú (2018) e Boszko e Rosa (2021) no Ensino das Ciências; dentre outros pesquisadores e áreas de conhecimento.

As discussões acadêmicas sobre metacognição são consideradas recentes, pois surgiram

no final do Século XX. Quem primeiro utilizou esse termo em um texto acadêmico foi o mentor Flavell (1976, p. 232), que o definiu como:

[...] um conhecimento a respeito do seu próprio processo cognitivo e produto ou qualquer coisa relacionada a eles [...] metacognição refere-se, entre outras coisas, ao monitoramento ativo e conseqüente regulação e orquestramento desses processos com relação a objetos cognitivos.

Notamos, com base na definição do termo, que o processo metacognitivo é complexo. Porquanto, envolvem ações mentais de pensamento, autorregulação, monitoramento ativo e controle executivo da consciência. Para que esse processo se desencadeie, é necessário um objetivo/atividade, como, por exemplo, fazer uma leitura, resolver um problema matemático ou uma situação-problema, um exercício, um jogo ou até um desafio adaptado ao contexto escolar.

Um importante facilitador desses processos na aprendizagem são os professores e seu planejamento de estratégias didáticas. Quando esses meios são bem planejados, podem propiciar estímulos cognitivos e metacognitivos (CAMPANARIO, 2000). De acordo com Campanario e Otero (2000), isso pode ser visto no Ensino de Ciências quando o educando desenvolve habilidades relativas a comparar, organizar, formular hipóteses, explicar e resolver uma tarefa ou problema do saber científico. Assim, os fenômenos científicos não caem na superficialidade nem na linearidade, características dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos, o que minimiza a ocorrência de equívocos conceituais que são considerados quando se trabalha num enfoque metacognitivo, fazendo com que os alunos reflitam acerca de seus conhecimentos (CAMPANARIO; OTERO, 2000). Então, fica evidente que esses processos devem estar entre os objetivos do Ensino de Ciências e de sua aprendizagem.

Nessa vertente, optamos por analisar as estratégias metacognitivas que emergiram durante a aprendizagem dos alunos, tanto nas interações discursivas quanto nos materiais desenvolvidos durante a SEI. Para isso, utilizamos três categorias de autorregulação de estratégias metacognitivas propostas por Araújo (2009): estratégia de ordem pessoal, estratégia de ordem procedimental e estratégia de ordem da compreensão do problema; e uma proposta por Lucena (2013): estratégia de ordem do conhecimento, também fundamentada nos pressupostos teóricos de Araújo (2009). Assim, em consequência de todas essas inquietações, norteamos a pesquisa para analisar se, durante a aplicação de uma sequência de ensino investigativa experimental, utilizando aprendizagem móvel, é possível promover reflexões metacognitivas no Ensino de Ciências/ Biologia. Logo, a pesquisa teve o objetivo de verificar a presença de estratégias metacognitivas no Ensino de Ciências/ Biologia pela aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) experimental com a incorporação da aprendizagem móvel.

2 METODOLOGIA

Este artigo é um recorte dos resultados de uma pesquisa feita na área de Ensino das Ciências, desenvolvida no agreste (interior) do Estado de Pernambuco, no ano de 2019, a qual envolveu um docente colaborador de Ciências e seus vinte alunos de uma turma do 7º ano de uma instituição privada. Exploramos o conteúdo ‘Reino Vegetal’ (fenômeno de germinação), considerando a utilização de uma prática que melhor evidenciasse o contexto dos alunos. O docente colaborador tem experiência em práticas de EnCI e dispositivos móveis em salas da Educação Básica (critério empregado para escolhê-lo), o que muito viabilizou a aplicação da SEI.

A metodologia adotada na pesquisa foi a qualitativa, que, segundo Minayo (2011), não

visa quantificar dados, mas compreender os significados conferidos aos fenômenos educacionais, viável para analisarmos as categorias de autoregulação e as estratégias adotadas pelos alunos para a investigação. Já para a posição de pesquisador, optamos por atuar na posição de observador participante de forma artificial, uma vez que “o observador integra-se no grupo com a finalidade de obter informações” segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 194), o que nos favoreceu nos registros das conversas e das ações executadas pelos alunos para o desenvolvimento dos experimentos com propósito investigativo.

A SEI da pesquisa foi fundamentada no referencial teórico de Carvalho et al. (2013), seguindo as recomendações de Scarpa e Campos (2018) para o Ensino de Biologia. Já para articular a aprendizagem móvel, foi norteada pelo documento da UNESCO (2013) e pelo estudo de Barros (2017). Nesse sentido, o docente colaborador ofereceu aos seus alunos momentos com os *smartphones* no modo *offline* (sem uso da *internet*) – na escola, com as funções de *QR Code*, vídeos, dentre outros; e no modo *online* (com uso da *internet*) – fora da escola, com a função do aplicativo *whatsapp*, como descrito no quadro 01. Os *smartphones* utilizados na pesquisa foram disponibilizados pelo pesquisador.

Quadro 1- Adaptação das etapas da SEI

Etapas da SEI	
1ª E T A P A	Objetivo da 1ª Etapa – O docente colaborador deve organizar os grupos e entregar os materiais (texto de resposta e o <i>smartphone</i>) e a proposição teórica do problema.
	Passo 1 – O docente colaborador solicitou a divisão da turma em grupos de cinco integrantes;
	Passo 2 – O docente colaborador distribuiu os materiais;
	Passo 3 – O docente colaborador apresentou a proposição do problema da sequência e, posteriormente, confirmou o entendimento dos grupos;
	Passo 4 – O docente colaborador estabeleceu questionamentos sobre um vídeo com o cultivo de grãos (https://www.youtube.com/watch?v=IXBeOxtNy00), o texto e a problemática. Os alunos apresentam suas respostas oriundas dos conhecimentos prévios sobre o problema.
2ª E T A P A	Objetivo da 2ª Etapa – (Re)entregar material de leitura, <i>smartphone</i> e da experimentação e, em seguida, propor a resolução de um problema e acompanhar os experimentos pelos alunos.
	Passo 1 – O docente colaborador deu continuidade à explicação do problema, porém, agora, de forma prática na proposição e aplicação da atividade experimental;
	Passo 2 – Durante a apresentação prática do experimento, o docente colaborador não deve usar termos ou elementos específicos da linguagem científica;
	Passo 3 – O docente colaborador proporcionou aos grupos condições para que elaborassem hipóteses e testes usando por meio de leitura/preenchimento, experimentação e <i>smartphones</i> nas funções em modo <i>offline</i> , com os aplicativos: (1) <i>Qr code reader</i> – em forma de ‘texto’; (2) ‘ <i>Cultiva!</i> ’; e o (3) vídeo (https://globoplay.globo.com/v/6233604) para contextualizar o assunto em estudo;
	Passo 4 – O docente colaborador possibilitou um momento de construção do entendimento de germinação e suas variáveis;
3ª E T A P A	Objetivo da 3ª Etapa – Apresentar a sistematização dos grupos de alunos sobre os experimentos de germinação realizados.
	Passo 1 – O docente colaborador solicitou aos grupos que socializassem as práticas e os conhecimentos experienciados durante a sequência (momento de relembrar o que fizeram);
	Passo 2 – O docente colaborador realizou perguntas/ questionamentos para ampliar o
	2ª.1 Etapa – Essa subetapa da sequência consistiu em acompanhar os experimentos;
	Passo 5 – Os alunos devem acompanhar os experimentos, durante cinco dias, com a supervisão do docente colaborador ou pesquisador. Ao longo do período, foi preenchida a ficha do experimento e registrados os hectares (captura de imagens);

conhecimento construído e sistematizado pelos alunos, sempre considerando incoerências conceituais e de compreensão sobre os fenômenos estudados durante as apresentações;		Passo 6 – Mediação do docente colaborador no aplicativo <i>whatsapp</i> ;
		Objetivo da 4ª Etapa – Escrever e desenhar a sistematização individual dos alunos sobre o fenômeno de germinação.
Passo 3 – Depois que os alunos relataram as atividades experimentais, o docente colaborador entregou os <i>smartphones</i> para reproduzir um vídeo sobre o material que construíram. Posteriormente houve um momento de aula prática com os alunos.	4ª	Passo 1 – O docente colaborador entregou material para resposta/ sistematização individual dos alunos em sala;
		Passo 2 – O docente colaborador solicitou que se formassem novamente os grupos para discutir sobre as perguntas; em seguida, ocorreu o retorno individual de resposta do material para responder, com a finalidade de esclarecer, compartilhar e distribuir ideias (instrumentos para construção pessoal do conhecimento).
		E T A P A

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Com o intuito de responder o objetivo da pesquisa e de identificar a presença de estratégias metacognitivas na aprendizagem dos alunos, utilizamos os seguintes instrumentos para construir o *corpus*: (1) diário de bordo: registros do pesquisador; (2) dispositivos móveis para registrar áudio e vídeo e capturar telas de usos dos alunos com o aplicativo ADV gravador de tela; e (4) uma entrevista, uma semana depois da SEI com dois representantes de cada grupo de alunos. Salientamos que os instrumentos (diário de bordo e entrevista) utilizados no estudo tiveram finalidades distintas da aplicada na pesquisa de Boszko e Rosa (2021), visto que buscamos diferentes objetivos e atores sociais. Posteriormente, procedemos ao tratamento e à transcrição de todos os materiais e selecionamos os episódios da sequência para responder a questão de pesquisa.

Para analisar e evidenciar as estratégias metacognitivas durante a sequência, utilizamos as categorias propostas por Araújo (2009) e Lucena (2013) e a categoria proposta por Silva (2016), adaptada para a área do Ensino de Ciências. Aproveitamos, então, essa adaptação de Silva, como consta no quadro 2, e explicamos, ao lado, como analisamos na pesquisa.

Quadro 2- Categorias de análise das estratégias metacognitivas

Estratégias metacognitivas	Como analisamos em nosso estudo
Estratégia de ordem pessoal: É relacionada à autoavaliação do aluno antes, durante ou depois de realizar uma tarefa, e à necessidade de revisar o assunto estudado, às pistas oferecidas pelos erros para melhorar nos estudos etc. (SILVA, 2016, p. 36).	Discursos dos alunos a respeito da comprovação ou não das hipóteses por eles levantadas, em uma espécie de autoavaliação dos procedimentos experimentais. Ex: (Relato de um aluno no grupo do <i>whatsapp</i> sobre o experimento): Aluno 1– No começo desse experimento, não achava que ia dar certo, mas, pelo jeito, eu estava errado.
Estratégia de ordem procedimental: Envolve os procedimentos práticos de uma tarefa, isto é, o conhecimento de regras, conceitos, propriedade e procedimentos [...] (SILVA, 2016, p. 36).	Colocações feitas pelos alunos durante a comprovação ou a refutação de hipóteses, em relação à maneira como eles estruturaram e executaram seus experimentos. Ex: Depois do questionamento do docente colaborador sobre a influência da água no desenvolvimento das sementes. Aluno 1– Quando a semente vai se enchendo de água, rompe-se, permitindo a entrada de oxigênio [...] muito importante para as células do embrião.
Estratégia de ordem da compreensão do problema: É uma ação metacognitiva mais abrangente, pois está relacionada à compreensão do problema como um todo. Nesse caso, os alunos usam essas estratégias ao se deparar com um	Discursos dos alunos quando conseguiram compreender a situação-problema: os fatores ou variáveis envolvidos na experimentação do fenômeno biológico. Ex: Resposta de um aluno na apresentação do grupo sobre o experimento: Aluno 1– Após todos esses dias, percebemos que água, luz

problema para cuja resolução é necessário conhecer os conteúdos (conceitos, regras e procedimentos) (SILVA, 2016, p. 36).	solar e os nutrientes são umas das coisas mais importantes para germinação e crescimento de uma planta.
Estratégia de ordem do conhecimento: Ao mobilizar seus conhecimentos prévios, o aluno precisa pensar sobre o conhecimento que tem a respeito de determinado conteúdo e refletir sobre eles (SILVA, 2016, p. 37).	Os alunos buscaram em seus conhecimentos prévios uma associação com o conteúdo, a tarefa, a questão ou a atividade realizada, podendo ter ou não embasamento científico. Ex: A fala de um aluno depois de assistir ao vídeo e ler o texto da associação de agricultores: Aluno 1 – Tem um nome de uma semente diferente, que eu esqueci o nome dela! [...] É a semente transgênica, né? O nome da semente é transgênica!

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já referimos, o propósito deste trabalho foi de analisar as estratégias metacognitivas que emergiram na situação de uma SEI com experimentação e dispositivos móveis. Nesse sentido, apresentaremos o *corpus* da pesquisa em episódios em forma de quadros, e as capturas de tela dos *smartphones* como figuras. Também pontuamos os sinais e as abreviações utilizadas na transcrição dos resultados e suas correspondências¹. Assim, apresentaremos cada etapa da SEI de forma sequenciada e os melhores exemplos das estratégias metacognitivas analisadas em toda a pesquisa.

3.1 1ª ETAPA DA SEI

O primeiro aspecto que evidenciamos ocorreu no começo da SEI, que mostra a relevância do docente como mediador da construção do conhecimento, buscando promover estratégias metacognitivas no processo de aprendizagem dos seus alunos.

Quadro 3- Episódio 1 – Fala inicial do docente na SEI experimental

Turno	Siglas	Falas
1	DC.	Encontraram o vídeo na galeria?
	1º Com.	Os grupos afirmaram que localizaram.
2	DC.	Então, Veja só! Antes de vocês abrirem o vídeo, certo? É interessante que vocês fiquem atentos às informações e que vocês comecem a associar com os conteúdos que já trabalharam, certo? O tema do vídeo é agricultura, e relacionar o que o vídeo traz e o que esse pequeno texto que está acima dessas linhas traz, aí vêm as questões: Quais são os problemas encontrados? Como poderia ajudar esse problema o assunto que o vídeo vai trazer? Será que o uso de tecnologias poderia ajudar, como? Poderia prejudicar, como? Certo! São conhecimentos que vocês trazem sobre essa situação.(...)

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

¹ (1) **Frase em negrito** – chamar a atenção do leitor; (2) ... (reticências) – continuação do que estava sendo dito, sem grande importância para a análise; (3) **Com.** – comentário do pesquisador sobre o episódio e o diário de bordo; (4) **E** – entrevistador (pesquisador); (5) **DC** – docente colaborador; e (6) **A, B e C**, para cada grupo de alunos, e identificação numérica de **1 até 7** para diferenciar os alunos de cada grupo.

Ao observar a fala do docente colaborador no episódio 1, notamos que os alunos foram orientados para explorar os materiais que foram disponibilizados no início da prática investigativa e a relacioná-los com os conteúdos já estudados. Percebemos também, na fala do docente, uma falta proposital da linguagem científica, em consonância com os propósitos da SEI (CARVALHO et al., 2013).

No fragmento destacado no turno 2, o docente sugere aos alunos que busquem, em seus conhecimentos prévios, associações que os aproximem da problemática posta na SEI, com a intenção de, por meio da reflexão dos alunos, mobilizar estratégias metacognitivas. Essa importante função de mediação do professor já é pontuada por Campanario (2000), Camponario e Opero (2000), Boni e Laburú (2018) e Rocha e Malheiro (2018).

Outro aspecto observado foi que o docente tem consciência de que os *smartphones* e suas funções, por si só, são recursos tecnológicos que não podem garantir uma eficácia no aprendizado dos alunos, razão por que requerem sua intervenção. As intervenções acontecem por meio de questionamentos: “*Quais os problemas encontrados?; Como poderia ajudar esse problema o assunto que o vídeo vai trazer, né?; Será que o uso de tecnologias poderia ajudar, como?; e Poderia prejudicar, como?*” (turno 2), ratificando a afirmação de Kenski (2003), que sinaliza à necessidade de uma mediação eficiente do docente e os recursos tecnológicos nos momentos didáticos.

Para compreender bem mais as interações, apresentamos, no quadro 4, a situação-problema e o quadro 5 (epísódio 2), que é um recorte de fala do grupo ‘B’, que ocorreu depois que o docente esclareceu as dúvidas do grupo:

Quadro 4- Situação-problema para ser respondida na ficha da 1ª Etapa

“A associação de agricultores está apreensiva com a previsão de chuvas e o valor da saca de feijão e milho na Ceasa para o mês da colheita para este ano. Tal associação é dividida em grupos e cada um é responsável por três hectares e anualmente os grupos se reúnem para decidir qual será a melhor forma de plantio do ano”.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Quadro 5 - Episódio 2 – Fala da interação entre os alunos do grupo sobre o problema do vídeo² e do texto

Turno	Síglas	Falas	Estratégia(s)
	[...]		
3	DC.	É para relacionar o que o vídeo e o texto trouxeram, e como podemos melhorar a situação mostrada, certo?	
	[...]		
	2º Com.	Após algum tempo, os alunos começam a trazer considerações interessantes entre eles.	
4	B5	Sistema de irrigação!	[estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento]
		Carro pipa poderia ir prá lá, da prefeitura!	[estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema]
5	B2	Tem nada a ver, ‘B5’. Sei lá! Fazer, criar uma barragem!	[estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento]
6	B1	Ver! Se no caso 2 (dois) agricultores dividissem caminhos pipas! Não seria legal?	[estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema]

² O vídeo apresenta um problema de uma associação de agricultores e a questão hídrica da região do agreste de Pernambuco e o plantio de milho e de feijão.

7	B3	Aí poderia um plantava tal e o outro tal. Entendesse?	[<i>estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema</i>]
8	B5	Ou eles também poderiam dá um tempo! De diminuir a plantação, só plantar naquela época, ia economizar mais.	[<i>estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema</i>]
9	B3	Tira o custo de renda.	
	[...]		
10	B1	Ver! Não vai ter chuvas! Não vai ter chuvas!	
	3º Com.	Discussão entre ‘B1’ e ‘B7’ a respeito do vídeo e o que ele fala sobre as chuvas. ‘B1’ enfatiza que no vídeo explica que não está chovendo.	
	4º Com.	‘B1’ retoma a escrita da resposta, e pergunta é para construir o que?	
11	B2	Um sistema de irrigação. Quer falar alguma coisa ‘B6’?	
	5º Com.	‘B2’ pergunta ao docente colaborador.	
12	B2	Se não tem água, como a gente vai fazer uma barragem?	[<i>estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema</i>]
	6º Com.	O docente colaborador questionou o grupo: Vocês só estão pensando na água. Será que, para plantar, é necessário só a água?	[<i>fomenta estratégias metacognitivas</i>]
	7º Com.	O grupo fala não, e o docente colaborador pergunta: E que outros fatores podem interferir?	[<i>fomenta estratégias metacognitivas</i>]
13	B2	Luz, solar e nutrientes da terra!	[<i>estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento</i>]
14	B1	Terra fértil!	[<i>estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento</i>]
	8º Com.	O docente colaborador faz o questionamento: Será que a tecnologia poderia ajudar estes agricultores?	[<i>fomenta estratégias metacognitivas</i>]
15	B2	Tem um nome de uma semente diferente, que eu esqueci o nome dela!	[<i>estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento</i>]
	[...]		
16	B6	Que tinha na prova de Ciências?	
17	B2	É a semente transgênica, né? O nome da semente é transgênica.	[<i>estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento</i>]

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

No episódio 2, vimos, na interação do grupo, a participação de cinco alunos que trazem à tona seus conhecimentos prévios, na tentativa de pensar em uma possível solução para o problema da água. Logo na primeira etapa da SEI, o docente faz perguntas sobre o problema (comentários nº 6, 7 e 8), **fomentando estratégias metacognitivas** e dando possibilidades aos alunos para que pensassem em outros fatores envolvidos além do fator hídrico. Essas observações seguem os preceitos do EnCI, conforme apontam Carvalho et al. (2013) e Scarpa e Campos (2018), e aspectos da metacognição, que foram as ações do docente que fomentaram as estratégias metacognitivas de seus alunos no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências (CAMPANARIO, 2000; CAMPONARIO; OPERO, 2000; BONI; LABURÚ, 2018; ROCHA; MALHEIRO, 2018).

Ao analisar esse episódio (turnos 4 e 5), constatamos que as ideias dos alunos sobre a situação-problema da sequência (SEI), nas frases: “*sistema de irrigação*” e “*construção de barragens*”, remeteram a reflexões a partir dos seus conhecimentos prévios, que categorizamos como **estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento** (LUCENA, 2013).

O segundo aspecto visto no episódio 2 foi a interação entre os alunos ‘B1’ e ‘B7’, como exposto na frase do comentário n° 3, “Discussão entre ‘B1’ e ‘B7’” a respeito do vídeo e o que ele fala sobre as chuvas: “‘B1’ enfatiza que o vídeo explica que não está chovendo”. Nesse sentido, vimos a contribuição do *smartphone* com a função vídeo, auxiliando os alunos a compreenderem bem mais o problema do plantio do milho, já que se envolveram para encontrar uma solução para o problema, querendo ‘ajudar’ os agricultores, com seus conhecimentos.

Em seguida, vimos os comentários e a posição ativa do docente promovendo reflexões metacognitivas a partir das frases dos comentários n° 6 e 7: “Vocês só estão pensando na água, será que para plantar é necessário só a água?” e “E que outros fatores podem interferir?”. Neste momento, verificamos como o docente atuou desenvolvendo a construção de competências metacognitivas no processo de ensino e aprendizagem, trazendo reflexões para os alunos sobre os conteúdos trabalhados, como mencionam os estudos de Campanario (2000) e Camponario e Opero (2000). Notamos também que o docente ampliou as variáveis do fenômeno estudado, logo possibilitou aos seus alunos uma maior compreensão da complexidade biológica envolvida, indo em consonância ao estudo de Scarpa e Campos (2018).

Constatamos, mais uma vez, que os alunos buscaram soluções que trouxeram um novo elemento para o processo de reflexão depois que o docente dirigiu um olhar fora das questões hídricas: “Tem um nome de uma semente diferente, que eu esqueci o nome dela!”; “É a semente transgênica, né? O nome da semente é transgênica” (Turnos 15 e 17). Ampliando o debate a respeito do tema, os alunos lançaram mão, mais uma vez, da estratégia metacognitiva de ordem do conhecimento (LUCENA, 2013). Outro aspecto que identificamos foi o fato de os alunos tentarem resolver o problema com sugestões de ordem prática: “Carro pipa poderia ir prá lá, da prefeitura!” e “Se no caso 2 (dois) agricultores dividissem caminhões pipas! Não seria legal?” (Turnos 4 a 6). Vemos, nessas respostas, que os alunos lançaram compreensões adequadas para a situação, tentando resolver o problema com alternativas que não dependiam só da natureza. Assim, identificamos e categorizamos essas reflexões como uma **estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema** (ARAÚJO, 2009).

3.2 2ª ETAPA DA SEI

A 2ª etapa da SEI foi considerada crucial devido às relações da atividade experimental investigativa com os dispositivos móveis ‘*smartphones*’, em que exploramos as reflexões metacognitivas de aprendizagem dos alunos no Ensino de Ciências/ Biologia. Nessa etapa, ocorreram as proposições de experimentos, montagens práticas e os acompanhamentos dos experimentos pelos grupos de alunos. A etapa ocorreu como planejado, em duas aulas geminadas, na área externa da sala – no ‘pátio’ da instituição.

Antes de descrever a etapa, é necessário mencionar que todos os grupos tiveram seus caminhos livres para pensar, propor hipóteses, elaborar e montar seus experimentos. Cada um deles teve um caminho independente, autônomo, com ação ativa e liberdade para escolher as práticas dos experimentos, como sugerem Araújo e Abib (2003) e a abordagem de atividade experimental investigativa. O recorte da 2ª etapa que apresentamos é o passo 6 (Mediação do docente no aplicativo *whatsapp*). Durante esse momento *online* de uso do aplicativo *whatsapp*, verificamos reflexões metacognitivas, principalmente quando analisamos a interação do grupo ‘B’, de acordo com a leitura das capturas (Figura 01).

Ao iniciar a análise das estratégias metacognitivas no aplicativo, pontuamos a posição mediadora do docente no *whatsapp* com as frases destacadas em quadrados azuis, e para os

alunos, quadrados vermelhos: “E como a água interfere nesse crescimento?” e “Tipo, como a água ajuda no desenvolvimento da semente?”. Observamos, nesses questionamentos, que o docente **fomentou estratégias metacognitivas também no ambiente do aplicativo**, quando fez o aluno repensar a afirmação que fizera. Também provocou uma reflexão nos demais alunos do grupo: “E os demais, o que acham?”, instigando-os a fazer reflexões e investigações (pesquisa em *site*) e expor suas impressões sobre o fenômeno estudado no aplicativo, como vemos nas respostas do aluno a essas provocações do docente colaborador.

Figura 1 – 2ª captura

DC: “E como a água interfere nesse crescimento?”

DC: “Tipo, como a água ajuda no desenvolvimento da semente?”

Aluno do grupo ‘B’: “Ela ajuda na hidratação na distribuição de nutrientes e dando oxigênio para a planta” e “Ou seja, para o feijão”.

DC: “Fonte?”

Figura 1 – 3ª captura

Aluno do grupo ‘B’: “Dos meus conhecimentos” – **Estratégia metacognitiva da ordem do conhecimento** (quando o próprio aluno faz inferência aos seus conhecimentos prévios para dar a resposta ao docente).

(...)DC: “mas temos que pesquisar ir atrás de fontes, em sites, livros”.

Figura 1- Capturas de telas do aplicativo whatsapp do grupo ‘B’





Fonte: Acervo da pesquisa, 2020

Ainda em relação às capturas, observamos a **estratégia metacognitiva de ordem procedimento** durante a 5ª captura (Figura 1), quando o aluno responde o questionamento do docente colaborador: “*E como a água interfere nesse crescimento?*”. O aluno faz a afirmação seguinte sobre a germinação depois de pesquisar e verificar o experimento no aplicativo: “*Quando a semente vai se enchendo de água, se rompe, permitindo a entrada de oxigênio (muito importante para as células do embrião)*”, pois compreendeu que o fator hídrico é importante para o fenômeno da germinação.

De forma contínua, percebemos a **estratégia metacognitiva de ordem pessoal**, na 6ª captura da Figura 1, quando um educando fez uma **avaliação** do procedimento tomado por seu grupo, com esta afirmação: “[...] *como nosso grupo colocou bastante água por isso que ela começou a crescer mais rápido*”. O aluno compreendeu que a decisão do grupo resultou positivamente no fenômeno de germinação da atividade experimental. Portanto, a sequência experimental com o uso de aplicativos em modo *online – whatsapp* - foi eficiente no sentido de promover processos metacognitivos nos alunos por meio da mediação e do questionamento do docente. Para respaldar as evidências de estratégias metacognitivas nos aplicativos *offline* e *online*, achamos pertinente expor as considerações dos alunos na entrevista, com suas opiniões sobre a SEI experimental com aprendizagem móvel empregando as funções *offline* e *online* (Episódio 3):

Quadro 6 - Episódio 3 – Recorte da entrevista sobre o uso ou não de *internet* na sequência

Turno	Siglas	Falas
18	E.	Foi um dos questionamentos que fizemos para formular o experimento, pensando se ia ser interessante trazermos o celular com <i>internet</i> ou sem para compreensão do experimento. O que vocês acharam?
19	C1	Se a gente conseguiria sem <i>internet</i> , né?
20	B2	A gente não precisou da <i>internet!</i> A gente teve muitas ajudas dos aplicativos.
21	A1	Acho que a gente conseguiu adquirir mais conhecimento sem <i>internet!</i>
22	E.	Por quê?

23	A1	Ahhh, porque ali a gente estava aprendendo sem o uso de <i>internet</i> , tendo que procurar os conhecimentos!
24	C1	A gente tinha que procurar.
25	B2	Desenvolve, desenvolve melhor a cabeça também, o modo de pensar.
26	A1	E!
27	B1	Porque se você colocar na <i>internet</i> , e pergunta de cara ele já vai dar a resposta do nada.
28	A1	E isso!
29	B1	Teve que ler para saber se era ou não, buscar os conhecimentos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

No recorte da entrevista apresentado no episódio 3, percebemos, na fala de diferentes alunos, que eles acharam melhor usar a aprendizagem móvel sem *internet* do que com *internet* no momento da atividade prática investigada. Eles entendem que os aplicativos auxiliam os processos para pensar e buscar conhecimentos, enquanto a *internet* já traz as respostas prontas. No entanto, vimos o quanto o uso *online* do aplicativo *whatsapp*, nos dispositivos móveis, contribuiu para acompanhar o experimento e construir o conhecimento nessa etapa.

3.3 3ª ETAPA DA SEI

Na 3ª etapa da SEI, os alunos apresentaram a sistematização dos experimentos de germinação realizados. Para evidenciar as estratégias metacognitivas dessa etapa, apresentamos o momento da socialização das práticas e dos conhecimentos experienciados durante a sequência (CARVALHO et al., 2013). Optamos por mostrar, nessa etapa, o recorte da sistematização do grupo ‘C’ e analisamos as estratégias metacognitivas da ordem da compreensão do problema, em que o grupo justifica os fatores responsáveis pela germinação de uma forma mais abrangente, como pode ser visto a seguir:

Quadro 7- Episódio 4 - Apresentação do grupo ‘C’ sobre a sistematização do experimento

Turno	Siglas	Falas	Estratégia (s)
30	C1	No primeiro dia, plantamos 24 (vinte quatro) sementes com o código de chuvas torrenciais todo período do plantio, nossa primeira hipótese foi que elas aumentariam seu tamanho. No primeiro dia após o plantio o solo estava úmido e não germinou nenhuma semente, no segundo dia não tinha germinado nenhum grão e o solo estava intermediário, no terceiro dia germinaram 4 (quatro) grãos e o solo estava úmido e algumas sementes foram descobertas após a aplicação da água, no quarto dia o solo estava úmido e germinaram 22 (vinte dois) (...).	[<i>estratégia metacognitiva de ordem do procedimento</i>]
		Após todos esses dias percebemos que água, luz solar e os nutrientes são umas das coisas mais importantes para germinação e crescimento de uma planta.	[<i>estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema</i>]

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Na apresentação inicial do grupo ‘C’, no turno 30, verificamos uma síntese geral do experimento deles, que trouxeram elementos da elaboração da hipótese, refletiram sobre o procedimento adotado e os resultados encontrados dia após dia (**estratégia metacognitiva de ordem do procedimento**) e analisaram o crescimento das sementes em função das escolhas feitas pelo grupo.

Completando a apresentação do experimento, ainda no turno 30, o grupo fez uma reflexão mais abrangente sobre as variáveis que interfeririam no fenômeno estudado: “Após todos esses

dias percebemos que água, luz solar e os nutrientes são umas das coisas mais importantes para germinação e crescimento de uma planta” – **estratégia metacognitiva de ordem da compreensão do problema**, na qual percebemos uma compreensão mais completa do fenômeno estudado na atividade experimental de germinação.

3.4 4ª ETAPA DA SEI

No início dessa etapa, o docente entregou uma ficha para cada aluno com as seguintes proposições: “*Faça um resumo dos aspectos aprendidos na experimentação de germinação.*” e “*Faça um desenho ou esquema dos conteúdos aprendidos*”. Em seguida, ele solicitou que os grupos fossem refeitos e se juntassem rapidamente para discutir sobre o que aprenderam durante a sequência e sobre as perguntas da ficha.

Durante a análise das questões escritas dessa etapa, conseguimos encontrar estratégias metacognitivas nas respostas dos alunos sobre os experimentos desenvolvidos, conforme as transcrições contidas no quadro 8:

Quadro 8 - Transcrição de algumas respostas de alunos em que evidenciamos estratégias metacognitivas

Aluno ‘A2’ – “[...] *A gente esperava que ele crescesse, mas só que ele cresceu pouco, por causa da pouca quantidade de água. O milho eu esperava que ele não crescesse, mas cresceu só 1 milho [...].*”

Aluno ‘A5’ – “*Aprendi que não devemos plantar errado [...].*”

Aluno ‘B6’ – “*Em meu experimento deu errado [...].*”

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Nessas falas, os alunos refletiram individualmente, ao escrever suas considerações em relação à atividade proposta e aplicada sobre o fenômeno de germinação. Nas respostas apresentadas no quadro 8, notamos a **estratégia metacognitiva de ordem pessoal**, visto que os alunos trazem pontos de **avaliação** da atividade prática executada por eles quando escrevem que as escolhas foram certas ou erradas ou que, inicialmente, achavam que ia dar certo, mas deu errado.

Apresentamos, em seguida, as respostas dos alunos, agora com um olhar nos termos científicos que emergiram também dessas transcrições (Quadro 9).

Quadro 9- Transcrições de algumas respostas de alunos em que evidenciamos apropriação de termos científicos após a SEI

Aluno ‘A3’ – “[...] *A radícula fixa a planta, cotilédones armazenam nutrientes para as sementes e para planta germinar precisa de água.*”

Aluno ‘A4’ – “[...] *A primeira coisa que se forma é a radícula e ela sustenta a planta. O cotilédone armazena nutriente.*”

Aluno ‘A2’ – “[...] *A radícula tem função de fixar e não de absorver. Já os cotilédones têm função de nutricional.*”

Aluno ‘A5’ – “[...] *As sementes ficam numa fase que não germina [...] A primeira estrutura que se desenvolve é a radícula com função de fixar [...] existem diferentes tipos de raízes, plantas, sementes e modo de plantio [...].*”

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Ao analisar os fragmentos acima, extraídos das transcrições, encontramos termos da linguagem científica que, na 1ª etapa da SEI, não estavam presentes na atividade diagnóstica

dos alunos. Portanto, o processo de construção de conhecimento científico dos alunos é constatado ao longo da sequência. Assim, vimos, que, em seus discursos, os alunos participantes da SEI trazem a Ciência, principalmente quando inferem elementos de causa e consequência com seus experimentos e termos científicos. Exemplificamos também um fragmento de resposta de um aluno, de caráter social, que remete ao contexto local da atividade da SEI:

Quadro 10 - Exemplo de uma resposta que trouxe reflexão sociocientífica a partir da SEI

Aluno ‘C2’ – *“Nesse experimento, aprendemos que a água é um dos maiores influenciadores para germinação [...]. Muitos agricultores também sofrem com a falta de água, e com isso aprendemos algumas técnicas que possam ajudá-los.”*

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Esse fragmento denota que a SEI também contribuiu com reflexões que dizem respeito ao contexto social dos alunos sobre o gasto com recursos hídricos e técnicas de agricultura para o contexto em que eles estavam inseridos, o que vai em consonância com os eixos estruturantes de uma alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008), que é a base do EnCI (CARVALHO et al., 2013; SCARPA; CAMPOS, 2018).

De modo geral, analisamos e verificamos na pesquisa com a SEI que os alunos evidenciaram conhecimentos científicos que os circundam ou que já são pré-estabelecidos, os fatores éticos e políticos que foram levantados e as possíveis relações da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente que foram discutidas nas etapas (SASSERON; CARVALHO, 2008; HODSON, 2014). Por fim, podemos afirmar que, em todas as etapas da SEI, as estratégias metacognitivas estiveram presentes, tanto por meio das reflexões dos alunos, para compreender ‘o que estava acontecendo com o seu experimento’ e responder aos questionamentos do docente colaborador e de outros alunos em relação ao fenômeno biológico estudado.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Um dos pontos destacados na pesquisa foi a importância do professor na mediação da SEI, visto que ele conseguiu articular a relação da problemática da sequência com a atividade experimental e o uso das funções do dispositivo móvel, promovendo o desenvolvimento das estratégias metacognitivas durante todo o processo. Também conseguimos identificar as categorias de estratégias metacognitivas apresentadas em nossa revisão da literatura, o que demonstrou a ‘riqueza’ das reflexões que não ficaram apenas no nível procedimental, porquanto extrapolou o experimento e levou os alunos a refletirem sobre os acontecimentos. Também sugeriram soluções pertinentes para os problemas apresentados pelo professor, relativos às questões climáticas da região em que está inserida a escola em relação ao conteúdo trabalhado.

Os usos dos dispositivos móveis na função do aplicativo *whatsapp* tornaram mais dinâmicas e ampliaram as interações discursivas e os questionamentos dos alunos, uma vez que favoreceram a reflexão e a pesquisa sobre a germinação, mesmo fora da sala de aula. Podemos dizer que, por meio dessa SEI, foi possível fazer reflexões metacognitivas, em que o docente colaborador foi hábil em identificar as funcionalidades dos recursos e apresentou questionamentos pertinentes durante a prática. Também é importante ressaltar que, como estamos vivenciando um momento de pandemia da COVID-2019, acreditamos que trabalhos como este, que trazem a tecnologia como suporte para o aprendizado do aluno, são, além de atuais, bastante necessários no contexto de sala de aula. Essa SEI com experimentação também forçou os alunos a se aproximarem bem mais das ferramentas tecnológicas que, certamente,

irão perdurar nesse ‘novo normal’ na realidade escolar.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor do estudo, que fez parte do Programa de Mestrado PPGEC-UFRPE.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. F. **Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos**. 2009, 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, p.176-193, 2003.

BARROS, M. A. M. Aprendizagem móvel no Ensino de Ciências e Biologia. In: GÜLLICH, R. I. C.; HERMEL, E. E. S. (Org). **Didática da Biologia**. Curitiba PR: Appris, p. 287-301, 2017.

BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 196, p. 383-403, 1999. p. 384.

BONI, K. T.; LABURÚ, C. E. Conceitualização e metacognição em Ciências e Matemática: pressupostos teóricos de um instrumento analítico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 177-192, 2018.

BOSZKO, C.; ROSA, C, T, W. Diários de aprendizagem como instrumento de promoção do pensamento metacognitivo: uma discussão sob a visão dos sujeitos envolvidos. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 1, p. 194-211, 2021.

CAMPANARIO, J. M. El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v. 18, n. 3, p. 369-380, 2000.

CAMPANARIO, J. M.; OTERO, J. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v. 18, n. 2, p. 155-169, 2000.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Orgs). **The nature of intelligence**. Hillsdale, N. Y.: Erlbaum, p. 231-235, 1976. p. 232.

HODSON, D. Learning Science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36,n.15, p. 2534-2553, 2014.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003.

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In: CAETANO, H. V.; SANTOS, M. G. (Orgs.). **Cadernos Didáticos de Ciências**, Lisboa: Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação, v. 1, p.77-96, 2001. p. 78.

LUCENA, A. M. A. **Metacognição no Livro Didático de Matemática: um olhar sobre os números racionais**. 2013. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 194.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. São Paulo: Editora Vozes Limitada, 2011.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 193-207, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2016. p. 335.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. p. 25.

SILVA, L. M. **A metacognição no livro didático de Ciências: um olhar sobre a abordagem ambiental do conteúdo ‘Água’**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. p. 36, 37.

SOFFNER, R. Tecnologia e Educação: um diálogo Freire – Papert. **Tópicos Educacionais**. v.19, n.1, 2013.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**. França: Unesco, 2013. p. 06.