



O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Raquel Silva Cotrim Carvalho¹, Plauto Simão De-Carvalho², Sabrina do Couto de Miranda²

¹ Professora de Ciências, Mestranda em Ensino de Ciências, UEG-Campus CCET Anápolis-GO, Brasil. E-mail: raquelcotrimbio@gmail.com

² Docente permanente, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – PPEC UEG. Anápolis-GO, Brasil

Recebido em: 15/02/2021 – Aprovado em: 15/03/2021 – Publicado em: 30/03/2021
DOI: 10.18677/EnciBio_2021A12

RESUMO

O presente trabalho visa abordar a convergência existente entre a abordagem Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, evidenciando como os elementos encontrados na abordagem investigativa pode possibilitar uma aprendizagem significativa. Foi feita uma revisão da literatura especializada sobre o tema, a fim de auxiliar os professores na constante busca por uma aprendizagem com mais significado e que faça sentido ao aluno. Observou-se elementos que trabalhados por meio da abordagem EnCI podem favorecer a aprendizagem significativa, como: a valorização dos conhecimentos prévios, a utilização de organizadores prévios, a importância da predisposição para aprender e linguagem, bem como as formas de avaliação e análise da aprendizagem. Concluiu-se que a abordagem EnCI pode possibilitar uma aprendizagem significativa, mas ressalta-se o papel fundamental que o professor exerce como mediador no processo de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem de Ensino, Teoria de Aprendizagem, Processo ensino-aprendizagem

THE INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING IN THE LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING

ABSTRACT

This work aims to address the convergence between the Inquiry-Based Science Teaching (EnCI) approach and the theory of significant learning proposed by David Ausubel, highlighting how the elements found in the investigative approach can enable meaningful learning. A review of the specialized literature on the subject was made in order to assist teachers in this constant search for a learning with more meaning and that makes sense to the student. There were some points of connection between the

approach EnCI and the theory of meaningful learning such as: the valorization of previous knowledge, the use of previous organizers, the importance of willingness to learn and language, as well as learning assessment and analysis of learning. It was concluded that the EnCI approach enables significant learning, since they have interconnecting points, making clear the fundamental role that the teacher plays as mediator of the learning teaching process.

KEYWORDS: Teaching Approach, Learning Theory, Teaching-learning Process

INTRODUÇÃO

Cortella (2017) afirma que a meta do processo pedagógico é levar o aluno a alcançar a capacidade de compreender e intervir na realidade, gerando autonomia e humanização. Para tanto, a educação escolar deve se sustentar em três pilares: sólida base científica; formação de solidariedade social; e constituição de cidadania ativa (CORTELLA, 2014).

De forma simplificada, pode-se dizer que a meta é alcançar a aprendizagem dos alunos. Para tanto, algumas competências devem permear docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem: humildade, pois os agentes do processo são seres qualificantes; sinceridade, para impedir “soluções mágicas”; integridade, presença de ética nas relações sociais; pluralidade, para acolhimento das diversidades; e solidariedade, para promoção de vida cooperativa (CORTELLA, 2017).

Atualmente, o professor tem ao seu dispor diversos métodos, ferramentas e abordagens que podem auxiliar na mediação do processo pedagógico e construção do conhecimento. Estar permeável ao aprendizado contínuo (formação continuada) é extremamente importante ao docente, visando atualização, bem como, conhecer as possibilidades e limitações das ferramentas didáticas disponíveis. Os documentos oficiais, nacionais (BNCC-Base Nacional Comum Curricular) e internacionais (PISA-Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), atualmente sugerem a seleção de métodos que sejam ativos, contextualizados, baseados na investigação e significativos (<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>) (<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/resultados>).

O termo “aprendizagem significativa” tem sido utilizado na Educação Básica de forma muito ampla. Nas escolas observa-se que todo e qualquer projeto passou a objetivar a aprendizagem significativa, mas poucos profissionais conhecem as bases teóricas que sustentam tal conceito. Segundo Moreira (2011), o referido termo tem sido utilizado de forma polissêmica e superficial, e toda aprendizagem passou a ser considerada significativa. Nesta linha de raciocínio, diferentes atividades sob perspectivas diversas passaram a ser denominadas “ensino investigativo” ou Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), levando a uma vulgarização do tema.

Assim, este artigo busca ressaltar aspectos inerentes ao conceito da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel, amplamente abordado por Marco Antonio Moreira, bem como, destacar elementos do EnCI que podem possibilitar a busca pela aprendizagem significativa dos alunos. O percurso metodológico se baseou na análise dos principais referenciais teóricos disponíveis na literatura

especializada sobre o tema, sem a pretensão de exaurir a discussão, mas apontar aos professores (leitores) caminhos teóricos que podem permear a prática em sala de aula.

Aprendizagem Significativa - Pressupostos teóricos

David Ausubel foi um psicólogo cognitivista que buscou compreender e explicar o processo de aprendizagem e como este se tornaria mais eficaz (BESSA, 2011). Segundo a mesma autora, os estudos de Ausubel estão relacionados com a organização da estrutura cognitiva e valorização dos conhecimentos que os alunos já possuem, ou seja, os conhecimentos prévios. Para Ausubel a aprendizagem relaciona-se com a organização dos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, para tanto o trabalho docente possui fundamental importância no processo (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem significativa na perspectiva de Ausubel (MOREIRA, 2011) é aquela em que o novo conhecimento interage, de forma substantiva e não arbitrária, com o que o aluno já sabe. Essa interação participa da transformação em novos conhecimentos de forma dinâmica e não aleatória, o que possibilita que o indivíduo reconheça a relevância (sentido/significado) daquele conhecimento para sua vida (BESSA, 2011).

A aquisição e elaboração do novo conhecimento envolve a ancoragem em um conhecimento prévio, que pode ser um símbolo, um conceito ou um modelo mental. Ausubel denominou este processo de subsunção ou ideia-âncora (MOREIRA, 1999; 2011; MASINI; MOREIRA, 2017). Zompero e Laburu (2010, p.14) relatam que “o subsunção reflete uma relação de subordinação do novo material relativamente à estrutura cognitiva pré-existente”, concluindo a importância do conhecimento prévio para a aprendizagem, uma vez que o conhecimento existente e a aquisição de novos conhecimentos passarão a ter significado diferenciado ao aluno. Embora identifique a importância dos subsunções, Silva (2020) admite que o processo formal da aprendizagem significativa envolve outros fatores além dos conhecimentos prévios, como o ambiente adequado de ensino, a capacitação do professor, material didático apropriado e o contexto socioeconômico do aluno.

O processo educacional atual, segundo Agra et al. (2019), tem colaborado para a aprendizagem mecânica, priorizando a memorização e “ofuscando o modo de pensar” (AGRA et al., 2019, p. 259). A aprendizagem mecânica poderá vir a contribuir para a aprendizagem significativa quando esta fornecer aos alunos conhecimentos básicos e conceitos que estes não apresentavam, favorecendo a elaboração de subsunções. A partir do momento em que o conhecimento passa a ser ancorado e tem a possibilidade de se tornar cada vez mais elaborado, a aprendizagem está se tornando significativa (MOREIRA, 1999).

Masini e Moreira (2017) abordam que quando o aprendiz não apresenta subsunções adequadas faz-se necessária a utilização de organizadores prévios. Os organizadores prévios são recursos que os professores podem utilizar para iniciar a introdução de um novo objeto de estudo, pode ser um enunciado, uma situação-problema, uma pergunta ou questionamento, um texto, um filme, uma imagem, um estudo de caso, entre outros (MOREIRA, 2011).

Ausubel define a função dos organizadores prévios como uma ligação entre “o que o aprendiz já sabe com o que ele precisa saber” (MOREIRA et al., 1982, p. 42) para que assim consiga atribuir novos significados ao conhecimento apresentado. Os

organizadores prévios podem ser classificados em organizadores expositórios e comparativos (MOREIRA, 2011). O referido autor ressalta a diferença entre ambos, sendo o expositório o organizador que promove a ligação entre o que o aluno sabe e o que realmente deveria saber, e o comparativo aquele que irá favorecer a aquisição de novos conhecimentos discriminados de conhecimentos já existentes.

Ausubel diferenciou as formas de aprendizagem significativa em: subordinada, subordinante e combinatória (AUSUBEL, 2000). A aprendizagem significativa subordinada remete a uma aprendizagem que está submissa a um determinado conhecimento, ou seja, a nova informação está relacionada com a presença de subsunçores. A aprendizagem significativa subordinante é uma forma de aprendizagem em que o novo conceito passa a ter total significado, ultrapassando os conceitos que o aprendiz já possuía. Moreira (2011, p. 37) relata que neste caso “os novos conhecimentos passam a subordinar aqueles que lhes deram origem”. A aprendizagem combinatória relaciona os conhecimentos prévios com os novos conhecimentos e a nova informação elaborada passa a ter significado, não apresentando subordinação ou superordenação (BESSA, 2011).

Moreira (1999) discrimina, pelo menos, quatro facilitadores de aprendizagem para obtenção e assimilação de significados na aprendizagem significativa:

- Organização estrutural dos conceitos e princípios que serão repassados aos alunos, de maneira hierárquica até que se contemple conceitos específicos;
- Identificação dos subsunçores relevantes para a aprendizagem;
- Diagnóstico dos subsunçores e o que o aluno já sabe sobre o objeto de estudo;
- Utilização de recursos que facilitem o ensino e a própria organização cognitiva do aluno.

É notória a essencialidade do professor no processo de ensino-aprendizagem. Ensinar inexistente sem aprender (FREIRE, 2011). Ao fazer uma análise dos facilitadores de aprendizagem percebe-se a importância da atuação do professor, mediando e avaliando todo o processo, inclusive a própria prática. Segundo Freire (2011) não há discência sem docência e vice-versa, a relação professor-aluno é importante para que os sujeitos envolvidos interajam com o que está sendo estudado e possam tornar seus conhecimentos cada vez mais elaborados.

Ao fazer menção sobre a relação professor-aluno pode-se analisar o papel da argumentação e da linguagem no processo de ensino-aprendizagem, pois é através destas que o professor consegue identificar pré-requisitos importantes na vivência do aluno que poderão contribuir para a formação de novos conhecimentos (SASSERON, 2013). Ausubel (2000) relata a importância da linguagem como facilitadora da aprendizagem, uma vez que uma forma de se conhecer o que o aluno já sabe é através da argumentação ou da própria linguagem escrita, denominados de signos linguísticos (MOREIRA, 2011). Através da linguagem o aluno consegue manipular conceitos e proposições, aperfeiçoa compreensões subverbais e interpreta melhor os significados (AUSUBEL, 2000).

O processo da aprendizagem significativa exige que o professor tenha uma percepção maior em relação à avaliação da aprendizagem. O professor deve buscar evidências de que realmente o que foi ensinado teve significado para o aluno (MASINI; MOREIRA, 2017). Saviani (1997) aborda que o professor, baseado em um modelo

didático-pedagógico que contrapõe o modelo tradicional, deve dominar os processos pedagógicos, a fim de favorecer o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos. Uma forma interessante é utilizar a avaliação formativa, a qual o professor analisa e avalia todo o processo de construção do conhecimento por parte do aluno. Masini (2016) pontua que o rompimento da visão de avaliação através de um padrão tende a ser um fator de resistência na escola em relação à aprendizagem significativa, pois o professor deve avaliar o progresso do aluno em um contínuo acompanhamento e não em questões de certo e errado.

Conforme Souza e Boruchovitch (2010), o papel docente é fundamental na consolidação do processo avaliativo, pois o professor deve utilizar-se de estratégias avaliativas para traçar caminhos futuros para a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo do aluno. Os mesmos autores defendem a importância da aprendizagem quando esta ajuda o aluno na transformação de sua própria realidade.

Ensino de Ciências por Investigação – Fundamentos

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem de ensino que tem apresentado ascensão no Brasil nos últimos anos. Montanini et al. (2018) relataram um aumento significativo de estudos relacionados à abordagem EnCI a partir do ano de 2015. O EnCI prioriza a aprendizagem ativa e o aluno, com a mediação e orientação do professor, constrói o conhecimento, para tanto, trata-se de uma abordagem construtivista. Conforme Moran (2018), a aprendizagem ativa valoriza o protagonismo do aluno e sua participação em todo o processo. Segundo este autor as metodologias ativas são métodos e estratégias centradas no aluno e em sua construção de conhecimento. Assim, o EnCI pode ser utilizado no contexto das metodologias ativas.

Sob os pilares construtivistas de Piaget e Vigosky, Carvalho (2013) propõe as sequências de ensino investigativas (SEI's) como atividades (aulas) planejadas “do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições para trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutí-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores”(CARVALHO, 2013, p. 9).

Na abordagem do EnCI o conhecimento prévio do aluno é priorizado e a aprendizagem será consolidada a partir do levantamento e testes de hipóteses. Os testes de hipóteses feitos pelos próprios alunos proporcionam o acerto e o erro, assim o aluno poderá analisar, refletir, discutir e construir o seu próprio conhecimento a partir de concepções próprias, favorecendo a alfabetização científica (SASSERON, 2015).

Carvalho (2013), sob a perspectiva de Piaget, aborda a importância de um problema na construção do conhecimento. O aluno deixa de ser um mero receptor e poderá raciocinar e refletir sobre questões que contribuirão para o desenvolvimento cognitivo. A mesma autora cita que o problema não pode ser qualquer tipo de questão. O problema a ser investigado deve se relacionar com a realidade dos alunos (contextualizado) e provocar uma inquietação (engajamento), para que estes se sintam motivados a investigar.

Além do problema, outras etapas são importantes para o processo investigativo de ensino. Uma destas etapas é a sistematização coletiva do conhecimento, que

proporciona aos alunos um discernimento maior sobre alguns conceitos em relação a visões distorcidas sobre a ciência. Carvalho (2013) demonstra a importância da sistematização, o professor mediará por meio de uma linguagem mais formal, pois a análise do problema e as discussões acontecem de forma informal. É nesta etapa que o professor pode abordar conceitos científicos relacionando-os com o problema investigado.

De acordo com Zompero e Laburu (2011), o contato dos alunos com novas informações é relevante para as atividades investigativas e se faz necessária a comunicação destas novas informações entre os alunos. Observa-se, então, a importância da linguagem no EnCI, pois as discussões e as explanações feitas pelos alunos e professor auxiliam o processo de construção do conhecimento.

É importante ressaltar o papel do professor em todo o processo investigativo, uma vez que é ele que media, facilita, orienta e, acima de tudo, planeja o processo. No Ensino de Ciências por Investigação o professor deve estar apto a aprender novas formas de ensinar, deixando de ser o centro, como no modelo tradicional de ensino, passando a mediador do conhecimento em meio aos alunos. Para abandonar a característica de educador meramente transmissor do conhecimento é necessário ao professor aguçar a criatividade e o espírito investigativo para que possa, assim, motivar os alunos e interagir com maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a avaliação durante a aplicação de uma sequência investigativa deve ser formativa, pois o professor deve acompanhar a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos (CARVALHO, 2013).

A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação à luz da Aprendizagem Significativa

As pressões externas do mundo moderno têm provocado transformações na educação a fim de formar alunos críticos, reflexivos e atuantes, mais preparados para uma sociedade fluida. O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que favorece a formação de um aluno protagonista e ativo, contudo é importante analisar “Quais estratégias podem ser utilizadas para que o conhecimento se construa de forma significativa?” (NOVAK; GOWIN, 1996; MOREIRA, 2011; MASINI; MOREIRA, 2017).

Masini e Moreira (2017) destacam que a aprendizagem significativa não é a construção de um conhecimento inesquecível, pois o esquecimento pode ser considerado natural. Contudo, quando há construção significativa do conhecimento, pode-se passar um tempo sem a utilização do mesmo que, ao ter contato novamente com a informação, o indivíduo terá a sensação de que é possível reaprender a temática com facilidade. A reaprendizagem pode ser considerada uma vantagem da aprendizagem significativa em relação a aprendizagem mecânica, uma vez que nesta última o conhecimento é rapidamente perdido.

Acredita-se que a abordagem do EnCI pode favorecer trabalhar etapas essenciais para a consolidação da Aprendizagem Significativa. Neste sentido, afirma-se que o professor tem um papel muito importante no processo de elaboração e/ou adequação de Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) para trabalhar conteúdos de ciências com a intencionalidade de influenciar a estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2011).

O professor é o agente mediador na promoção da Aprendizagem Significativa por meio da negociação de significados com seus alunos. Assim, cabe ao professor identificar subsunçores estruturantes relevantes, diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos e utilizar recursos e princípios facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, destacando-se também o uso adequado da linguagem (MOREIRA, 2011).

A seguir serão discutidos como os pilares que sustentam o conceito de Aprendizagem Significativa proposto por Ausubel (2011) podem ser trabalhados na abordagem das SEI's.

a) Os conhecimentos prévios dos alunos

Na abordagem do EnCI o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos é de suma importância. Esta atividade é essencial tanto para a elaboração/adequação da SEI quanto para iniciar o processo investigativo na SEI. Durante a elaboração de uma SEI é fundamental que o professor conheça o que o aluno sabe sobre o assunto e quais conceitos devem ser trabalhados com maior cuidado. O levantamento de conhecimentos prévios deve ser analisado como uma etapa de uma SEI, uma vez que todo o processo investigativo terá como ponto de apoio e partida o conhecimento que o aluno já possui e que será modificado, ampliado e reestruturado, à medida que novos conhecimentos lhe são apresentados.

Souza et al. (2018) pontuam a influência dos conhecimentos prévios na aprendizagem, pois estes servirão de ponto de ancoragem para construção de novos conhecimentos, favorecendo a aprendizagem significativa. Corroborando com os autores, Scarpa e Campos (2018) relatam a importância dos conhecimentos prévios na transformação da estrutura cognitiva e na aquisição de novos conhecimentos pelos indivíduos. É interessante pontuar que os conhecimentos prévios podem orientar o papel do professor durante o processo de ensino-aprendizagem. Dias-da-Silva e Silva (2019) relatam que é através do conhecimento prévio trazido para a sala de aula pelos alunos que o professor pode fazer um planejamento baseado nas reais necessidades de aprendizagem da turma em questão.

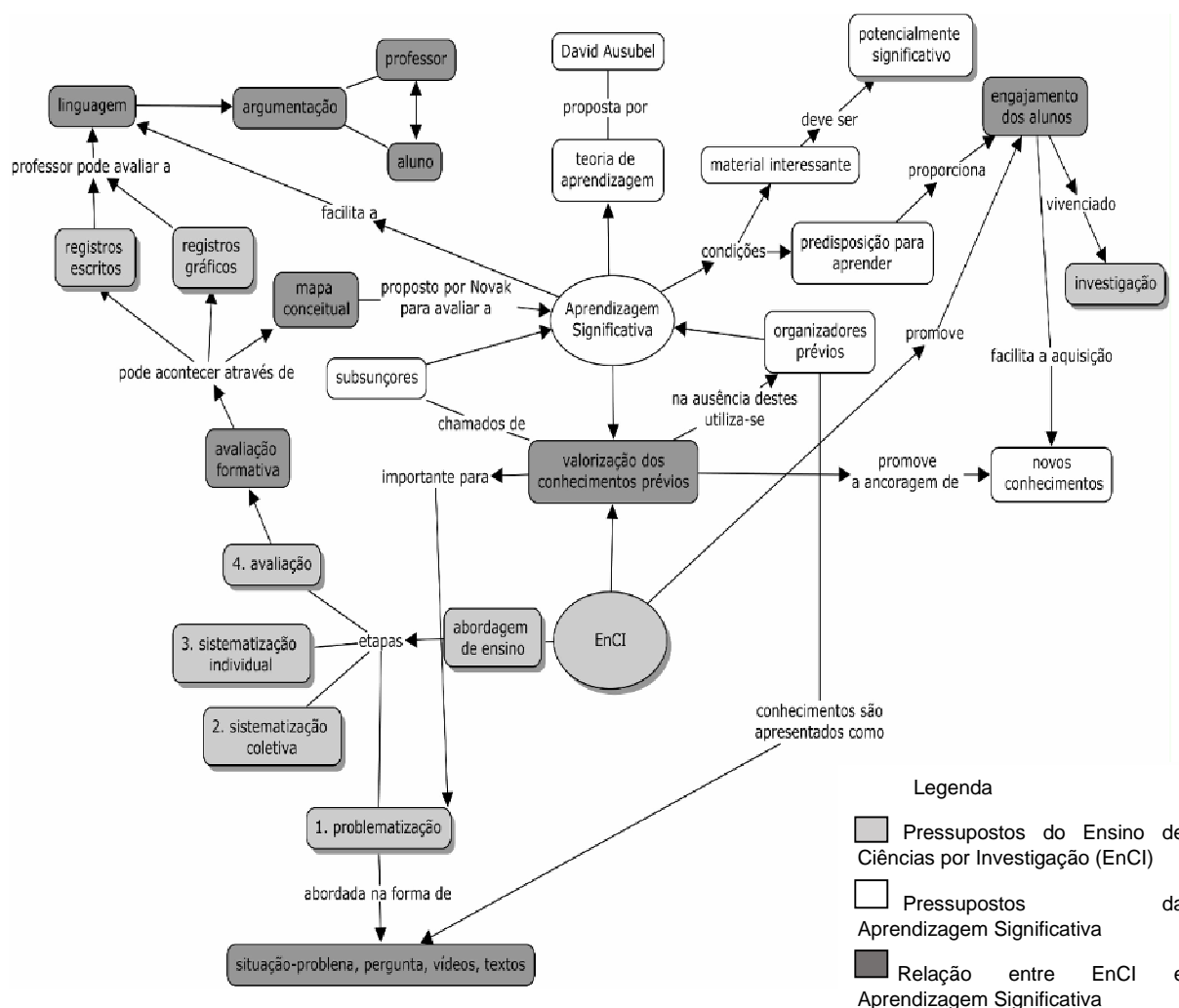
As colocações dos autores Scarpa e Campos (2018) possibilitam relacionar o EnCI com a aprendizagem significativa (Figura 1), uma vez que segundo Moreira (2011), o conhecimento prévio é determinante para que o indivíduo possa ter uma mudança conceitual. É a partir dos subsunçores que os novos conhecimentos são adquiridos e passam a ter significado para o indivíduo. Masini (2016) considera que as transformações no conhecimento dos alunos derivam de situações em que o professor aproveita as experiências que o aprendiz traz para a sala de aula. A abordagem do EnCI, como já fora abordado anteriormente, valoriza os conhecimentos prévios dos indivíduos assim como a aprendizagem significativa (que os nomeia como subsunçores).

b) A utilização de organizadores prévios

A Aprendizagem Significativa de Ausubel, segundo Moreira (2011), parte do princípio de que os subsunçores são os conhecimentos prévios que irão interagir e favorecer a aquisição de um novo conhecimento. O mesmo autor aborda que existem

indivíduos que não possuem estes subsunçores para a ancoragem de um novo significado e para isso existem os organizadores prévios que são estratégias para auxiliar a aprendizagem (Figura 1). Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do ensino efetivo de algum conhecimento (MOREIRA et al., 1982). Podem ser apresentados aos alunos de maneira generalizada, como algumas informações relevantes para familiarizar o indivíduo ao conhecimento que será proposto. Os organizadores prévios podem ser “um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação” (MOREIRA, 2011, p. 30).

FIGURA 1: Mapa conceitual abordando a teoria da aprendizagem significativa e o Ensino de Ciências por Investigação.



Fonte: Os autores (2021)

Os organizadores podem facilitar tanto a formação de ideias-âncora como clarear para o aluno o conteúdo que se julga abstrato, favorecendo a ligação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. O organizador prévio pode proporcionar ao aluno a formação de “pontes cognitivas” que anteriormente não foram formadas (MOREIRA, 2013).

No EnCI, a etapa de problematização pode ser conduzida com a aplicação de um texto, uma situação-problema, uma atividade de experimentação, um vídeo; podendo ser considerados organizadores prévios. O aluno terá contato com o que será estudado e levantará hipóteses sobre o problema em questão, o erro é importante e direcionará toda aprendizagem. Segundo Cappechi (2013), a problematização só terá eficácia se o professor inserir o aluno em um universo novo, no caso, os organizadores prévios podem favorecer a entrada neste universo novo e o aluno conseguirá fazer relações conceituais que antes não fazia.

Os organizadores prévios podem estar presentes na etapa de problematização de uma SEI, pois é nesta etapa que o professor busca em seus alunos o que sabem (os conhecimentos prévios) através de problemas, discussões, textos, vídeos introdutórios ou experimentos. Assim, identificando o que o aluno traz de repertório conceitual, o professor distingue as concepções de seus alunos, o que possibilita a condução das atividades e a capacidade de trilhar caminhos futuros da investigação (ZOMPERO; LABURU, 2010).

Durante a aplicação de uma SEI é através da problematização que o aluno será instigado a buscar, em sua estrutura cognitiva, o que sabe sobre o assunto e organizar cognitivamente a melhor forma de expor e relacionar o problema em questão. Os organizadores prévios podem funcionar como ponto de ancoragem para a formação dos novos conceitos (MOREIRA, 2011) ou, como relata Moreira (2013), pode ser o ponto de partida para aqueles que não possuem ainda nenhum conhecimento sobre o que está sendo trabalhado. Na SEI várias formas de organizadores prévios podem ser utilizados, como a análise de uma imagem, um texto lúdico que fará o aluno refletir, um texto científico, uma música, um vídeo, animação, entre outros. Cabe ao professor analisar a melhor forma de introduzir a temática e auxiliar os alunos na formação de conhecimento significativo.

c) A predisposição para aprender (postura ativa)

Outro ponto importante a ser destacado entre a abordagem EnCI e a Aprendizagem Significativa é o engajamento dos alunos e, conseqüentemente, a predisposição para aprender. A disposição para a aprendizagem é uma das condições para que aconteça a aprendizagem significativa (Figura 1), pois se não houver disposição e interesse do indivíduo, o processo se dará de forma mecânica com memorização (MOREIRA, 1999). Vasconcelos et al. (2020) consideram que a aprendizagem significativa e a apropriação de conhecimentos de forma satisfatória acontecem quando os alunos se sentem envolvidos e ficam entusiasmados ao aprender de forma interativa, dinâmica e divertida. Essa forma de aprendizado, lúdico, divertido e motivante, pode incitar novas aprendizagens, por estar relacionado à sensação de prazer, de conhecer algo novo e conseguir relacionar à fenômenos e problemas conhecidos (COSTA; VERDEAUX, 2016).

Solino e Gehlen (2014) observaram engajamento expressivo dos alunos nas etapas investigativas e pontuaram o favorecimento da aprendizagem dos conceitos científicos. O engajamento e a predisposição para aprender também foram observados por Roldi et al. (2018) em estudo sobre répteis. Os autores relatam o interesse e a motivação dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. Shuvartz et al. (2016) observaram que a cada aula investigativa maior era o interesse dos alunos, maior participação nas discussões que se tornavam mais ricas. Os alunos expunham as dúvidas e pensamentos e ao mesmo tempo aprendiam a ouvir o outro.

É notório que a forma com que o aluno recebe e processa as informações faz diferença, mas como não existe ensino sem aprendizagem é necessário também a predisposição e abertura do professor durante o processo (LIBÂNEO, 2011). Jofili (2002) aborda que os professores também podem aprender e aprimorar conhecimentos mediante a vivência com os alunos, para isto o professor deve estar aberto a essa aprendizagem. Jofili (2002, p. 9) ressalta que:

Seria também útil se os professores se dispusessem a aprender com as questões colocadas pelos alunos. Isso não significa que professor e aluno tenham o mesmo conhecimento científico, mas os professores deveriam ser capazes de aprender com os alunos como eles podem aprender melhor. Essa atitude demanda humildade. Como é possível aprender com os alunos se estou convencido de que sei o que é melhor para eles? Os alunos têm muito a nos ensinar se apenas pararmos para ouvi-los.

A predisposição para aprender determinada por Ausubel (2011) deve ser uma via de mão dupla, ampliando a relação professor-aluno. No EnCI o engajamento dos alunos nas atividades e o interesse em participar são pressupostos importantes, o que demanda do professor planejamento e uma dinâmica diferenciada em sala de aula. Ressalta-se que o professor deve se preparar para ser o mediador, estudando e aprendendo a melhor forma de ensinar os alunos, atendendo as necessidades cognitivas de cada um.

d) A importância da linguagem

Algumas estratégias são utilizadas pelo EnCI como forma de avaliação do processo de aprendizagem e o professor precisa estar atento à construção conceitual de cada aluno, o que exige maior atenção e planejamento por parte do professor. Uma das estratégias é a análise da argumentação dos alunos, a forma com que utilizam a linguagem própria das ciências, tanto escrita como oral (SASSERON, 2013). Ferraz e Sasseron (2017) pontuam que quando inseridos em um ambiente investigativo os alunos podem desenvolver habilidades e procedimentos próprios da cultura científica. Além disso, os autores abordam que EnCI favorece a alfabetização científica, bem como a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento da argumentação, pois é através do processo investigativo que o aluno é estimulado a articular suas próprias evidências, hipóteses e soluções mediante um fato investigado.

Moreira (2011) aborda a importância da linguagem na aprendizagem significativa, uma vez que o conhecimento só será construído significativamente se ele souber se expressar com suas palavras, assim demonstrando que compreendeu o

objeto de estudo. No EnCI exige-se dos alunos a participação na análise dos problemas estudados. Sasseron (2013) defende que os professores devem oferecer condições para que os alunos façam observações, levantem hipóteses sobre os problemas e contraponham situações. A mesma autora cita formas de divulgação de ideias, através da linguagem oral e registros escritos e gráficos.

Segundo Moreira (2011), professor e aluno devem compartilhar através da linguagem os conhecimentos, o professor apresenta aos alunos os significados e o aluno devolve ao professor o que absorveram. Para Ausubel (2000) a linguagem representa um fator de extrema importância para a aprendizagem e no desenvolvimento do raciocínio, não possuindo o caráter apenas comunicativo. Sasseron (2013) relata que é por meio de debates e discussões que os conhecimentos são organizados.

Embora se identifique a importância da linguagem e argumentação no processo de construção do conhecimento (Figura 1), Olenka (2019) relata as dificuldades iniciais dos alunos em expor e argumentar sobre os conteúdos, e identifica que a maior dificuldade está na explicação de algum fenômeno ou situação observada, bem como colocar no papel uma ideia. A autora ainda afirma que os professores não devem desistir de buscar estratégias e alternativas que envolvam os alunos no processo de aprendizagem, que os façam desenvolver conhecimentos que fujam aos habituais de senso comum.

Sasseron (2013) definiu alguns propósitos e ações pedagógicas para que o professor promova a argumentação, sendo: o planejamento da atividade, definindo bem os objetivos e materiais necessários; a organização para a atividade, desde espaço, tempo da atividade e divisão de grupos; ações disciplinares, que estão pautadas em relações interpessoais e motivação, acolhendo as ideias dos alunos e oportunizando a participação.

Os propósitos para a promoção da argumentação se relacionam com as condições para que a aprendizagem seja significativa, uma vez que o professor deve ficar atento aos materiais necessários durante sua atividade, a fim de atingir os objetivos escolhidos, a motivação por parte dos alunos e a atribuição de significados pelos alunos ao conteúdo desenvolvido (ZOMPERO, LABURU; 2016). Sasseron (2013) evidencia que o professor, no desenvolvimento das atividades, deve estar ciente que cada aluno apresenta um grau de motivação e estímulo diferentes, sendo o professor responsável por oferecer oportunidades para que todos participem.

e) Formas de avaliar e analisar a aprendizagem

Moreira (2011) propõe a confecção de mapas conceituais e define que este organizador de conhecimento visa não apenas a classificação de conceitos, mas a relação que existe entre si. Sperandio et al. (2017) afirmam que os autores Novak e Gowin defendiam a utilização dos mapas conceituais, pois poderiam direcionar a aprendizagem. Os referidos autores utilizaram o mapa conceitual como estratégia durante a aplicação de uma sequência investigativa sobre animais e relações com o ambiente. Os autores perceberam que através dos mapas conceituais poderiam analisar a interiorização de conceitos trabalhados durante a investigação. Segundo Lorenzetti e Silva (2018) os mapas como forma de avaliação podem demonstrar ao professor com maior clareza como o aluno construiu determinado pensamento ao longo

do processo de ensino-aprendizagem, mas requer uma explicação por parte do aluno, uma vez que os mapas não são autoexplicativos.

Cezar et al. (2016) utilizaram os mapas conceituais durante a aplicação de uma sequência investigativa sobre fluxo de energia. Os autores analisaram através dos mapas uma ampliação de conceitos, auxiliando na avaliação da eficácia da proposta investigativa na aprendizagem. Também pontuaram que os mapas conceituais podem contribuir para a análise dos conhecimentos prévios e orientar o professor nas concepções iniciais sobre o assunto a ser discutido.

O mapa conceitual pode ser uma estratégia para exteriorizar o que os alunos sabem (conhecimentos prévios) e o que adquiriram após a abordagem interventiva (vestígios de aprendizagem significativa), o que corrobora com as ideias de Godoy (2017), quando pontua que a utilização dos mapas além de valorizar os conhecimentos prévios podem favorecer a aprendizagem significativa. O EnCI visa a avaliação formativa da aprendizagem, ou seja, a aprendizagem é avaliada de diversificadas formas: oralmente, linguagem, registros escritos, desenhos, gráficos, entre outros. O professor deve ficar atento em todo o processo para identificar os indícios de aprendizagem demonstrados pelos alunos. Carvalho (2013) defende a utilização desse tipo de avaliação durante a investigação, uma vez que a proposta de sequências de ensino investigativas é pautada na diversidade de formas de aprendizado, conceitos, termos, noções científicas, ações, atitudes e valores da cultura científica.

Segundo Moreira (2011), a avaliação da aprendizagem significativa deve ser formativa e recursiva, pois o professor deve buscar evidências que a aprendizagem está ocorrendo e permitir ao aluno refazer e refletir sobre o que foi proposto. Rech e Mighioratti (2016), Brito e Fireman (2016), Sperandio et al. (2017), Moura e Silva (2019) são exemplos de autores que utilizaram em seus estudos a avaliação formativa da aprendizagem. A utilização da avaliação formativa requer do professor um planejamento mais elaborado para cada turma de trabalho, pois deve-se levar em consideração a heterogeneidade dos indivíduos e o tempo que cada um leva para construir o conhecimento e ampliar sua estrutura cognitiva. Portanto, para que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem sejam aplicadas e tragam bons frutos toda a estrutura pedagógica da escola deve ser repensada.

Tecendo relações

O conceito de aprendizagem significativa de Ausubel (2000) sustenta-se em uma teoria construtivista cognitivista, nesta direção o EnCI também foi concebido em bases construtivistas. Assim, pode-se utilizar a abordagem do EnCI para promover a aprendizagem significativa dos alunos. Para tanto, faz-se necessária atenção aos conhecimentos prévios dos alunos, pois estes são considerados o alicerce para a aprendizagem. Estes conhecimentos favorecem a problematização e questionamentos sobre os conteúdos, o que irá facilitar a aquisição de novos conhecimentos. Rodrigues et al. (2019) pontuam que a problematização (situações-problema) concede sentido aos novos conhecimentos e que despertam no aluno a intencionalidade para adquirir o conhecimento de forma mais significativa.

O engajamento dos alunos é um fator relevante para a aprendizagem. O aluno ao apresentar interesse pelo objeto de estudo, passa a ser parte integrante do processo

de ensino-aprendizagem, sendo parte fundamental na construção do conhecimento científico. Tal fato foi observado por Moraes e Taziri (2019) evidenciando o poder do processo investigativo na promoção do engajamento e motivação dos alunos, o que auxiliou no desenvolvimento do pensamento científico e argumentativo dos alunos. Além disso, é importante pontuar que para que haja o favorecimento do engajamento durante as atividades investigativas é necessário que o conteúdo trabalhado, no caso, a problematização do tema, seja significativo para o aluno (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

A linguagem, o processo argumentativo e a expressão por meios de elementos gráficos são fundamentais para que o professor perceba de que forma o aluno está moldando e transformando o conhecimento que já possui e como está ancorando os novos conhecimentos. Este tipo de avaliação é de suma importância no contexto apresentado, pois quando o aluno consegue se expressar adequadamente, com suas palavras, admite-se que a aprendizagem está se tornando significativa para o mesmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises feitas conclui-se que o Ensino de Ciências por Investigação pode promover a aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, uma vez que existem elementos que se interligam. Os pontos de convergência foram destacados em diversos trabalhos citados ao longo do texto. Destacamos a valorização dos conhecimentos prévios, a importância de se problematizar o conteúdo a ser estudado e a valorização da linguagem, pois por meio desta o professor pode analisar e avaliar a evolução do processo de ensino-aprendizagem. A argumentação proporciona ao professor uma maior interação com os conhecimentos dos alunos e mediação para a construção do conhecimento científico.

É importante salientar que proporcionar a aprendizagem de forma significativa requer do professor uma maior dedicação, sair da zona de conforto e se apropriar de métodos diferenciados de ensino, que garantam uma postura ativa do aluno. O EnCI pode contribuir com esta demanda e com possibilidade de permear uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AGRA, G.; FORMIGA, N.S.; OLIVEIRA, P.S. de; COSTA, M.M.L.; FERNANDES, M.G.M.; NÓBREGA, M.M.L. da. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, João Pessoa, v.72, n 01 p. 258-265. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/reben/v72n1/pt_0034-7167-reben-72-01-0248.pdf DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>. Acesso em 30/11/2020

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Edições Técnicas. Tradução The acquisition and retention of knowledge. Editora Plátano, 2000. Disponível em:

http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf . Acesso em 20/10/2020.

BESSA, V. da H. **Teorias da Aprendizagem**. 2 ed. Curitiba: Editora IESDE Brasil S.A, 2011.

BRITO, L. O. de; FIREMAN, E.C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**. v.18, n.1, pp.123-146, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v18n1/1983-2117-epec-18-01-00123.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180107>. Acesso em 15/11/2020.

CAPECCHI, M.C.V. de M. “Problematização no ensino de ciências.” In: CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 3ª ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013, p. 21-39.

CARVALHO, A.M.P de (Org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Cengage Learning, 1a. ed. São Paulo, 2013.

CEZAR, F.B.; SILVA, A.A.; FERRAZ, D.F.; JUSTINA, L.A.D. Ensino por investigação em aulas de ciências: reconstrução de ideias dos alunos sobre fluxo de energia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.9, n. 3, p. 21-43, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21227> DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2016.v9i3.a21227>. Acesso em 28/11/2020.

CORTELLA, M.S. **Educação, escola e docência: novos tempos, novas atitudes** (livro eletrônico). São Paulo: Cortez, 2014.

CORTELLA, M.S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos** (livro eletrônico). São Paulo: Cortez, 2017.

COSTA, T.M. da; VERDEAUX, M. F. Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v 11, n.2, 2016. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID311/v11_n2_a2016.pdf. Acesso em 01/12/2020.
DIAS-DA-SILVA, C.D; SILVA, A.P. da. Os mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no percurso da aprendizagem da botânica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.9 n.1 jan/abr 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4788> Acesso em 01/12/2020.

FERRAZ, A.T.; SASSERON, L.H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Revista Ensaio**, v.19, p.1-25, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320565597_espaco_interativo_de_argumentacao_colaborativa_condicoes_criadas_pelo_professor_para_promover_argumentacao_e

m_aulas_investigativas. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190117> . Acesso em: 30/11/2020

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GODOY, L.M. **O uso dos mapas conceituais no 3º ano do ensino fundamental I**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/182291/Lilian%20-%20Artigo%20Final%20P%C3%B3s%20revisado%20Banca.pdf?sequence=1> Acesso: 28/11/2020.

JOFÍLI, Z.; Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, ano 2, n.2. p191-208, dez. 2002. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7560/7560.PDF> Acesso: 06/06/2020.

LIBÂNEO, J.C. **Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente**. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LORENZETTI, L.; SILVA, V.R. A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 383-406, maio/ago. 2018. Disponível em www.upf.br/seer/index.php/rep DOI: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8170>. Acesso em 24/08/2020

MASINI, E.F.S. Aprendizagem significativa na escola. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 6, n. 3, p. 70-78, 2016. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID90/v6_n3_a2016.pdf Acesso em 14/07/2020.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa na escola**. Curitiba: Editora CRV, 2017.

MONTANINI, S.M.P.; MIRANDA, S. do C. de; CARVALHO, P. S. de. O ensino de ciências por investigação: abordagem em publicações recentes. **Revista Sapiência**, v.7, n.2, p.288-304, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327634532_o_ensino_de_ciencias_por_investigacao_abordagem_em_publicacoes_recentes_the_science_teaching_by_research_approach_in_recent_publications. Acesso em: 25/10/2020

MORAES, V.R.A. de; TAZIRI, J.; A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.24 n.2, 2019 pp. 72 – 89, 2019) Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1284>.DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p72>. Acesso em 02/10/2020.

MORAN, J. "Metodologias ativas uma aprendizagem mais profunda". In: BACICH L; MORAN J. (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Ed. Penso., p.2-21, 2018.

MOREIRA, M.A.; SOUSA, C.M.S.G. de, SILVEIRA, F.L.da. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. **Caderno Pesquisa**. São Paulo, p. 41-53, fev/1982. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/1524> Acesso em 06/06/2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2013. Disponível em:http://www.profjudes.unir.br/uploads/44444444/arquivos/TAS_1490483223.pdf Acesso em 06/06/2020.

MOURA, F.A. de; SILVA, R. Sequência de ensino investigativa para o estudo do empuxo no ensino médio. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 3, n. 1, p. 38-61, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1509-5880-1-PB.pdf>. Acesso em 30/11/2020.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLENKA, L. Dificuldades e avanços na utilização de roteiros investigativos: a prática investigativa na prática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 119-130, 7 out. 2019. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1395>. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1395>. Acesso em 01/12/2020.

RECH, L.R.F.; MEGLHORATII F.A. Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de ecologia. **Revista de Educación en Biología**, v. 19, n 02, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5973653>. Acesso em 30/10/2020.

RODRIGUES, D.P.; MOTA, A.T.; SOUZA, P.V.S. Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 1, p. 133-154, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/13429>. DOI:
<https://doi.org/10.26512/rpf.v3i1.13429>. Acesso em: 30/11/2020.

ROLDI, M.M.C.; SILVA, M.A.; TRAZI, P.S.S. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p. 966-991, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4807> DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183967> Acesso em: 25/11/2020

SAVIANI, D. A função docente e a produção do conhecimento. **Revista Educação e Filosofia**, vol 11, p. 127 – 140, 1997. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/889/806>. Acesso: 06/06/2020

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados USP**, São Paulo, v.32, n.94, p. 25-41, set/dez. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142018000300025. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003> Acesso em: 14/11/2020

SASSERON, L. H. “Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor”. In: CARVALHO, A. M. P.(org) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, cap. 3, p. 41-61.2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio.**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67., nov. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285619464_alfabetizacao_cientifica_ensino_p_or_investigacao_e_argumentacao_relacoes_entre_ciencias_da_natureza_e_escola. DOI: 10.1590 / 1983-2117201517s04. Acesso em:20/10/2020.

SILVA, J.B. da. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, 2020. Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803> DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Acesso em 30/11/2020.

SOLINO, A.P.; GEHLEN, S.T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.19, n.1, p. 141-162, 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100/71>. Acesso em: 29/11/2020.

SOUZA, G.F. de; PINHEIRO, N. A. M.; MIQUELIN, A.F. Mapas conceituais como recurso de aprendizagem: uma experiência nos anos iniciais. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.8 n.2 mai/ago 2018. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4641>. Acesso em 30/11/2020.

SOUZA, N.A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte v.26, n.03, p.195-218, dez, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/edur/v26n3/v26n3a10.pdf>. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000300010>. Acesso em 28/11/2020.

SPERANDIO, M.R.C.; ROSSIERI, S.A.; ROCHA, Z.F.D.C.; GOYA, A. O ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, Londrina, v. 12, n 04, p.1-17, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID363/v12_n4_a2017.pdf. Acesso em: 20/10/2020.

SHUVARTZ, M.; TEIXEIRA, L. P.; OLIVEIRA-NETO, J.F. Experimentação investigativa no ensino de ciências: conceituando germinação. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**. Número Extraordinario, p.255-263. 2016. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4516/3729>. Acesso em 30/11/2020.

VASCONCELOS, F.V.; PONTES, M.M.; FEITOSA, R.A. Utilização do enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade: uma abordagem dinâmica e lúdica numa perspectiva de aprendizagem significativa no ensino fundamental. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2108> DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2108>. Acesso em 01/12/2020.

ZOMPERO, A.F; LABURU, C.E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 5, n. 02, p. 12-19, dez. 2010 Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3672996>. Acesso em: 01/10/2020.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13 n.03, p. 67-80., nov. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 28/11/2020.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: Um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa**. Curitiba: Editora Appris, 2016.