

O Ensino de Termoquímica por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP) para uma Aprendizagem Significativa Crítica

Teaching Thermochemistry through Problematized Experimental Activity (AEP) for Critical Meaningful Learning

Marcelo do Nascimento

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
marcelopiedra2012@gmail.com

Giliard Carleti

Instituto Federal do Espírito Santo-IFES
giliardcarleti@hotmail.com

Bruno Magela de Melo Siqueira

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
brunosiq15@gmail.com

André Luís Silva da Silva

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA
alss.quimica@gmail.com

Otávio Marccone Gonçalves

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
otavioquimica@hotmail.com

Fabiana da Silva Kauark

Instituto Federal do Espírito Santo-IFES
fabianak@ifes.edu.br

Sandra Regina do Amaral

Instituto Federal de Minas Gerais -IFMG
evangelistasandra.amaral@ifmg.edu.br

Paulo Rogerio Garcez de Moura

Universidade Federal do Espírito Santo-UFES
paulomoura.ufes@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tratou de determinados Princípios da Termoquímica a partir da Aprendizagem Significativa Crítica, com abordagem teórica-metodológica da Atividade Experimental Problematizada (AEP) no desenvolvimento de habilidades cognitivas. A pesquisa foi do tipo pesquisa-intervenção, com abordagem qualitativa, utilizando o instrumento de coleta de dados do Google Forms para Análise Fenomenológica sobre Aprendizagem Significativa Crítica nos estudantes de uma turma de 2ª série de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio de Cariacica-ES. O tratamento qualitativo dos dados da pesquisa foi realizado por meio de estudo fenomenológico e os resultados apresentados demonstraram que os estudantes em questão desenvolveram habilidades cognitivas na aquisição de conhecimento de certos princípios da Termoquímica. A partir de uma análise fenomenológica atenta percebeu-se que os alunos evidenciaram princípios de uma Aprendizagem Significativa Crítica.

Palavras chave: Princípios Termoquímicos, Atividade Experimental Problematizada, Aprendizagem Significativa Crítica

Abstract

The present work dealt with certain principles of Thermochemistry from Critical Significant Learning, with a theoretical-methodological approach of Problematized Experimental Activity (AEP) in the development of cognitive skills. The research was of the research-intervention type, with a qualitative approach, using the Google Forms data collection instrument for Phenomenological Analysis on Critical Significant Learning in students of a 2nd grade class at a State School of Elementary and High School in Cariacica- ES The qualitative treatment of the research data was carried out through a phenomenological study and the results presented showed that the students in question developed cognitive skills in acquiring knowledge of certain principles of Thermochemistry evidenced principles of Critical Meaningful Learning.

Key words: Thermochemical Principles, Problematized Experimental Activity, Critical Meaningful Learning

Introdução

O Ensino de Química exerce uma grande importância pedagógica e social para os educandos no Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, pois possibilita a eles meios para seu pleno desenvolvimento intelectual e exercício de sua cidadania. Nessas condições, o aluno é estimulado a desenvolver a capacidade de tomada de decisões e busca de soluções para situações-problemas na sociedade contemporânea pós-moderna. Desta forma, é relevante investir em metodologias e estratégias de Ensino de Química que propiciem o desenvolvimento cognitivo do aluno como a experimentação, que pode contribuir para a compreensão e explicação de fatos e fenômenos ocorridos na natureza e fatos do cotidiano do sujeito educando (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; SUART; MARCONDES, 2009).

O Ensino de Química em uma de suas funções apresenta ao aluno uma percepção da Ciência como atividade de natureza histórica construída pela humanidade, que nessa dimensão se fundamentou como um acúmulo de conhecimentos comunicados por toda a civilização humana.

Dialogando com essa visão, se faz necessário articular estratégias de ensino que contribuam para a construção de conhecimentos para uma aprendizagem de Química que concretize esses objetivos. Portanto, uma dessas opções metodológicas que pode trazer essa contribuição é a Experimentação (SILVA et al, 2009).

Para tanto, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a Química assume uma posição na área de conhecimento das Ciências da Natureza como uma maneira de trazer a leitura de mundo com uma linguagem própria composta de símbolos, conceitos, equações e fórmulas e que precisará de estratégias de ensino capazes de produzir compreensão de significados científicos para o educando. O documento propõe perspectivas de promoção de aprendizagens com o estudante que visa sua formação de maneira integral, sobretudo considerando os conceitos fundamentais na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

Para que essa visão de ensino seja alcançada, é necessário competências específicas e habilidades das Ciências da Natureza e de suas Tecnologias sejam dominadas no Ensino Fundamental dando possibilidades para desenvolvimento de competências e habilidades mais complexas na última etapa da Educação básica, a qual visa o pleno desenvolvimento do sujeito educando (BRASIL, 2018).

Com a finalidade de se ter um comportamento mais participativo do estudante na construção do conhecimento é importante que no Ensino de Química no Ensino Médio através da experimentação, seja de caráter investigativo, pois tal prática possibilitará o despertar do interesse do aluno em adquirir o conhecimento em Química. Além disso, contribui para que o estudante seja o centro do processo ensino-aprendizagem e construtor do seu saber, quando se depara com uma situação-problema e busca, a partir da discussão e investigação, responder e solucionar essas questões propostas.

Diante dessa prática de caráter experimental e investigativa no Ensino de Ciências e como parte da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC dispõe que:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550).

Para endossar essa temática da experimentação de caráter investigativo trazida na BNCC, as autoras Suart e Marcondes (2009) argumentam que a experimentação investigativa assume um papel importantíssimo na potencialização de aprendizagens e participação do estudante na construção do conhecimento de forma ativa. Nessa forma de abordagem de ensino, o estudante tem a oportunidade de debater, coletar dados dos experimentos, levantar hipóteses e questioná-las visando a possíveis soluções de um problema proposto.

Assim, de acordo com Suart e Marcondes (2009, p.53) “as atividades experimentais investigativas, portanto, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, desde que sejam planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do aluno”.

Segundo Guimarães (2009) a experimentação pode ser encaixada como uma ação pedagógica eficiente para a criação de problemas reais, que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Para que isso ocorra, a prática investigativa para aprendizagem em Ciências não pode ser um roteiro pré-estabelecido como uma “receita de bolo”, mas deve propiciar ao estudante, através de questionamentos elaborados a reflexão da prática experimental para a solução de um problema, o qual é mais significativo quando intimamente relacionado ao cotidiano do estudante.

A fim de implementar uma estratégia de aprendizagem atraente e significativa para impulsionar aprendizagens no Ensino de Química, considerou-se que uma prática docente baseada na experimentação com enfoque numa problematização do conteúdo será viável para uma aprendizagem de caráter significativa e crítica.

Nessa perspectiva de ensino atrelado à abordagem investigativa que a BNCC traz para a educação contemporânea, Silva, Moura e Del Pino (2017) propuseram uma estratégia experimental para um Ensino de Ciências, que propicia a investigação e a capacidade crítica do aluno em solucionar problemas e gerar condições cognitivas próprias ao sujeito investigador. Isso decorre de uma questão concreta de investigação e um problema a ser resolvido de maneira subsidiada por uma rota experimental.

Silva, Moura e Del pino (2017) definem esta estratégia experimental como Atividade Experimental Problematizada (AEP), onde um processo procedimental que se desenvolve a partir da demarcação de um problema de natureza teórica, isto é, uma experimentação que objetiva a busca por solução a uma questão.

A AEP é fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a qual teoriza a construção do saber a partir de conhecimentos prévios que poderão ter seus significados ampliados, uma vez que, a cada interação entre ideias âncoras com outras informações advindas de um material potencialmente significativo. Ao se tratar do conhecimento que o aluno carrega consigo oriundo de uma experiência passada que o possibilita compreender uma nova informação recebida, consagra-se de certo modo a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel (AUSUBEL, 2003).

As teorias cognitivas são relevantes para exemplificar a internalização do conhecimento na estrutura mental do sujeito. Entre elas, destacou-se para essa pesquisa a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica que o pesquisador Moreira (2000, 2017) nos trouxe enquanto reflexão acerca da teoria clássica da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, numa perspectiva crítica e subversiva.

Para tanto, de acordo com Moreira (2000, 2017), ensinar os estudantes numa sociedade de rápidas mudanças em relação aos conceitos, valores e tecnologias requer que a escola saiba ensinar criticamente conceitos fora de foco, como por exemplo o conceito da verdade absoluta como imutável, o conceito de certeza tendo sempre uma resposta como correta, o conceito de entidade isolada, o conceito de causalidade simples, isto é, de que cada efeito é oriundo de uma única causa, o conceito de diferenças dicotômicas, por exemplo, certo-errado, bom-ruim e curto-longo, e o conceito de que o conhecimento é transmitido sem a necessidade de um questionamento.

Deste modo, segundo Moreira (2017), para ensinar com foco, é necessária uma teoria de aprendizagem significativa como proposta de atividade subversiva. Neste aspecto, a subversão se caracteriza como postura crítica para sobrevivência numa sociedade de grandes transformações, como a vivenciada nesta contemporaneidade.

Nesta perspectiva, a Aprendizagem Significativa Crítica é aquela que contribui para que o sujeito faça parte de sua cultura, ao mesmo tempo dando condições para que ele se situe fora dela. É uma visão de mundo que potencializa o indivíduo a participar das atividades de seu grupo social, mas também dá a ele a possibilidade de reconhecer quando a realidade foge do foco e não permite que parte do grupo social a compreenda e capte suas interpretações de mundo (MOREIRA, 2017).

A fim de conceber essa aprendizagem significativa crítica, Moreira (2000) destaca onze princípios facilitadores para tal processo, a saber: princípio do conhecimento prévio; princípio da interação social e do questionamento; princípio da não centralidade do livro texto; princípio do aprendiz como preceptor/representador; princípio do conhecimento como linguagem; princípio da consciência semântica; princípio da aprendizagem pelo erro; princípio da desaprendizagem; princípio da incerteza do conhecimento; princípio da não utilização do quadro-de-giz; princípio do abandono da narrativa.

Nesse sentido, o objetivo deste presente artigo é de verificar as evidências da Aprendizagem Significativa Crítica por meio da AEP atrelada a uma sequência didática (SD) que abordou determinados Princípios Termoquímicos.

Metodologia

A presente pesquisa caracterizou-se do ponto de vista dos objetivos a partir de uma abordagem qualitativa, sendo ainda delineada pela pesquisa-intervenção com o intuito de analisar a contribuição da atividade experimental problematizada contemplando princípios termoquímicos para a Aprendizagem Significativa Crítica. Esta foi desenvolvida numa Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio na cidade de Cariacica-ES. A pesquisa foi realizada durante a segunda quinzena de outubro de 2021, após a retomada obrigatória das atividades presenciais que estavam suspensas devido à crise pandêmica do Coronavírus.

A pesquisa contou com a participação de 27 estudantes de uma turma de 35 alunos da 2ª série do Ensino Médio. Foi aplicado essa turma uma Sequência Didática (SD) de oito aulas com o desenvolvimento de alguns Princípios Termoquímicos, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Para tanto, foi utilizado um instrumento para coleta de dados, o formulário do Google Forms, para viabilizar a Análise Fenomenológica que subsidiou as evidências da Aprendizagem Significativa Crítica.

No estudo fenomenológico como forma de potencializar a investigação qualitativa, o método fenomenológico provê o pesquisador de elementos capazes de reunir um conjunto de experiências vividas pelos participantes, a fim de interpretar o fenômeno em foco extraíndo dele sua verdadeira essência (COUTINHO, 2011).

Por fim, em adição aos conceitos da Análise Fenomenológica ressaltados anteriormente, os autores Sampieri, Collado e Lucio (p. 520, 2013) abordam que o estudo fenomenológico “se baseia na análise de discursos e temas específicos, assim como na busca de seus possíveis

significados”.

Salienta-se que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, sob parecer número 45679221.0.0000.5072, e os pais dos alunos foram informados da realização da pesquisa de forma prévia por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Quadro 1: Metodologia de ensino adotada para SD da AEP

Etapa	Aula	Desenvolvimento
ETAPA 1: Uma conversa inicial	1	Apresentação da proposta de trabalho e entrega dos termos TALE e TCLE para assinatura.
ETAPA 2: Discussão Prévia da AEP	2	Roda de Conversa com os professores de Biologia, Física e Educação Física estruturada por um roteiro com mediação do professor pesquisador (30 minutos). Aplicação do Instrumento de avaliação dos conhecimentos prévios (20 minutos).
	3	Apresentação do filme “O Mínimo para Viver”.
	4	Apresentação do filme “O Mínimo para Viver”.
ETAPA 3: Organização / Desenvolvimento da Atividade Experimental: Proposição do problema	5	Aula expositiva e dialogada acerca dos conceitos termoquímicos evidenciados na SD.
	6	Determinação da Energia Entálpica das oleaginosas com o uso do Calorímetro.
ETAPA 4: Retorno ao grupo de trabalho - Socialização do conhecimento	7	Discussão dos resultados obtidos na atividade experimental. Construção de fichas com três alimentos consumidos no dia anterior.
ETAPA 5: Sistematização	8	Aplicação do Instrumento avaliativo do Google Forms para subsidiar Análise Fenomenológica

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Vale ressaltar aqui que foi na etapa 3 que a proposição do problema foi interposta, sendo que este foi desenvolvido quando se escolheu o material potencialmente significativo para a aula, o longa metragem "O mínimo para viver", da Netflix, no qual personagem Ellen sofre de anorexia, um distúrbio alimentar que leva à perda extrema de peso. O tratamento desta doença envolve uma equipe multidisciplinar de médico, psicólogo e nutricionista, sendo o primeiro passo recuperar os quilos perdidos.

Essa proposição de problema considera uma etapa da AEP onde é demarcado uma situação para ser resolvida articulando conceitos científicos relevantes.

Análise dos dados

Segundo Moreira (2000, 2017), a Aprendizagem Significativa se dá quando uma nova informação se ancora em conceitos e proposições preexistentes na estrutura cognitiva do

aprendiz. Partindo deste pressuposto e ancorando-se nos onze princípios da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), que inclui os aspectos culturais da aprendizagem, analisou-se a seguir os resultados obtidos pelo instrumento de avaliação proposto, evidenciando-se alguns destes princípios, como por exemplo: “diversidade de estratégias”, “aprendizagem pelo erro” e “desaprendizagem”.

Durante o desenvolvimento da prática, o princípio da diversidade de estratégias foi evidenciado no abandono do quadro branco para o desenvolvimento de novas estratégias metodológicas, como o desenvolvimento de uma aula experimental com a construção do calorímetro para quantificar a Energia Entálpica das oleaginosas e a utilização de recursos de mídias com o longa-metragem transmitido durante a aplicação da SD da AEP que permitiu uma discussão prévia de princípios termoquímicos, bem como com a presença de outros princípios facilitadores de ASC que serão apresentados pela análise do Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Análise fenomenológica das respostas dos estudantes

Pergunta 8 - Considerando que as oleaginosas Castanha-do-pará e amendoim apresentam quantidade de lipídios (gorduras) em sua composição, uma pessoa que quer ganhar peso escolheu a castanha. Avalie se essa é a melhor opção indicada. Justifique sua resposta partindo de uma mesma massa.
"Estudante 1" - Essa é sim a melhor opção, pois, como foi visto no experimento em aula, a Castanha-do-Pará tem mais calorias que o amendoim.
"Estudante 2" - Acredito que sim, pois na queima dessas oleaginosas percebemos que o amendoim era a que continha menos óleo dentro de si, pois durou menos tempo queimando.
"Estudante 3" - Resumidamente, sim, pois qualquer alimento, por mais saudável e nutritivo que seja, pode provocar o ganho de peso – em maior ou menor escala. Portanto, ao consumir oleaginosas em excesso é possível que você ganhe peso. Além disso, é importante ressaltar que esses são alimentos ricos em gorduras que, apesar de boas e benéficas para a saúde, tornam esses alimentos bastante calóricos.
"Estudante 4" - Pela castanha conter altas quantidades de gordura, essa não é a melhor forma para perder massa\peso, pois essas gorduras serão acumuladas em nosso organismo. O melhor a se fazer é uma dieta balanceada e consumo baixo ou moderado de lipídios.
Pergunta 9 - Quais tipos de alimentos você propõe à personagem Ellen do filme assistido em sala de aula para ganho de massa corporal de forma saudável?
"Estudante 1" - Alimentos com maior valor calórico, como por exemplo a Castanha-do-Pará.
"Estudante 2" - Arroz, tubérculos, grãos no geral, pães, vegetais e carne.
"Estudante 3" - Ovo, Frango, Banana, Iogurte natural, castanha-do-pará, massa integral.
"Estudante 4" - Uma melhor forma de dieta mais balanceada, com o consumo moderado de gorduras saudáveis, como as castanhas e o abacate.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quando se observa a resposta do Estudante 2 à questão 8, em que ele compreende que o tempo de queima da gordura presente no amendoim é inferior ao da castanha e que a castanha é um alimento eficiente para o ganho de peso, e sua resposta à questão 9, em que o mesmo estudante desconsidera o conhecimento adquirido pela prática desenvolvida e evidencia alimentos com alto teor calórico para auxiliar no ganho de peso, porém ricos em carboidratos, que são convertidos em açúcares e podem afetar a saúde, salienta-se o princípio da “desaprendizagem”, haja vista que, apesar de demonstrar a compreensão do conhecimento na questão 8, ancorado nas informações do cotidiano, o estudante exclui esse conhecimento ao discorrer a questão 9.

Já quando analisamos a resposta do Estudante 1 em relação à questão 8, ele compreende que a Castanha-do-pará tem um valor calórico alto, então, na questão 9, discorre que este alimento poderia contribuir para o ganho de massa corporal da personagem do filme transmitido. Estas respostas corroboram a defesa, por parte de Moreira (2000, 2017), do princípio da diversidade de estratégias de ensino como facilitador da aprendizagem Significativa Crítica, posto que o Estudante 1 evidenciou em suas respostas conceitos aprendidos na aula experimental, os quais lhe permitiram responder de forma aceitável à questão 8, por exemplo.

Ainda sobre o Estudante 1, embora ele tenha respondido à questão 9, este não trouxe efetivamente a resposta esperada pelo professor-pesquisador de maneira integral, mas demonstrou um princípio facilitador da Aprendizagem significativa Crítica, qual seja, o de Aprendiz como Perceptor/Representador. Segundo Moreira (2000, p. 11), “o perceptor decide como representar em sua mente um objeto ou um estado de coisas do mundo e toma essa decisão baseado naquilo que sua experiência passada (i.e., percepções anteriores) [...]”.

Conforme Coutinho (2011) discorre acerca do método fenomenológico, que está diretamente associado à investigação em áreas como a Educação para interpretar vivências passadas de fenômenos analisados, o Estudante 3 traz uma surpreendente resposta à questão 8, na qual ele consegue de forma completa trazer os significados de uma alimentação saudável e nutritiva, considerando o valor calórico para o ganho de massa corporal das oleaginosas, com sua devida justificativa.

Há novamente nessa descrição de resposta a presença do princípio facilitador de Aprendiz como Perceptor/Representador. De acordo com Moreira (2000, p. 10), “o aprendiz é um perceptor/representador, i.e., ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o estudante recebe ele percebe”. Logo, o que o professor-pesquisador trouxe como material potencialmente significativo proporcionou uma aprendizagem significativa crítica, sendo que, conforme Ausubel (2003), ocorreu um processo dinâmico de interação, diferenciação e integração entre conhecimentos novos e preexistentes para o Estudante 3. Nesta perspectiva, o Estudante 3 trouxe uma resposta muito consistente em relação à uma dieta saudável para o ganho de massa corporal, pois, como verificado no quadro acima, ele manifestou o domínio de conhecimento sobre alimentos nutritivos para uma alimentação saudável. De acordo com Moreira (2000), o princípio facilitador do aprendiz como perceptor/representador do mundo é evidenciado por aquilo que o estudante recebeu de informação nova e que se ligou aos conhecimentos âncoras preexistentes em sua estrutura cognitiva.

Contribuindo com a evidência de aprendizagem significativa crítica, o Estudante 4 respondeu à questão 8 com uma forte marca de definições da Química e Biologia, fortalecendo os questionamentos direcionados pelo professor-pesquisador em aula. Desta forma, pode-se perceber que o Estudante 4 manifestou o princípio do conhecimento como linguagem, a qual Moreira (2000, p. 12) aborda não “ser neutra no processo de perceber, bem como no processo de avaliar nossas percepções. Estamos acostumados a pensar que a linguagem “expressa” nosso pensamento e que ela “reflete” o que vemos”.

Para finalizar esse desenho fenomenológico das respostas dos estudantes, percebeu-se que o Estudante 4 trouxe um entendimento que atendeu à expectativa do professor-pesquisador, haja vista que conseguiu evidenciar a proposição da dieta balanceada com os conhecimentos adquiridos ao longo da SD da AEP. De acordo com Moreira (2000), o princípio facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica demonstrado na resposta, conforme quadro acima, foi o

princípio do conhecimento prévio.

Moreira (2000) caracteriza que, para um sujeito ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito ou de algum enunciado, é necessário que o sujeito tenha que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante. Neste sentido, é perceptível que o Estudante 4 utilizou-se de seu conhecimento prévio para responder uma situação nova proposta a ele.

Conclusão

A aplicação desta pesquisa permitiu concluir que se pode verificar que a Atividade Experimental Problematizada (AEP) promoveu no estudante a capacidade de ser um indivíduo autônomo e ator principal na construção de seu aprendizado de forma crítica, quando ele se propõe a realizar registros, a discutir resultados, a levantar hipóteses, a avaliar possíveis explicações e a realizar uma análise reflexiva com seus pares e com o mediador do processo, o professor, das razões e etapas da atividade experimental proposta.

Conclui-se que a SD, que foi um instrumento de organização de aulas previamente estruturada em articulação com a AEP, mostrou-se eficiente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes participantes da pesquisa, pois, a Análise fenomenológica trouxe evidências relevantes de uma Aprendizagem Significativa Crítica. Isso quando observado de forma direcionada os certos princípios dessa aprendizagem que se tornaram perceptíveis pelo pesquisador.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha - ES por ser polo do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional oportunizando um amplo espaço de debate e construção de saberes para o aperfeiçoamento de professores da Química para um ensino de qualidade.

Referências

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 22 set. 2020.

COUTINHO, Clara Pereira. *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Almedina, 2011.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 03, p. 198-202, 2009

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la

Matemática, Tandil, Argentina, abril de 2007. Disponível em:
<<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisao critica.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. **Metodologia da Pesquisa**. Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; PINO, J. C. **Atividade Experimental Problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação**. Experiências em Ensino de Ciências, v.12, n.5, 2017.

SUART, R. C; MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Ciência & Cognição, v.14, n.1, p. 50-74, 2009.

