

Atividade Experimental Problematizada (AEP) – 10 anos: foco nos aspectos de interseção problema-experimentação

Problematic Experimental Activity (PEA) – 10 years: focusing on the intersection of problem and experimentation

Actividad Experimental Basada En Problemas (AEBP) – 10 años: enfoque en la intersección de la experimentación y problemas

DOI: 10.54901/educa.v9-747

André Luís Silva da Silva¹
Paulo Rogério Garcez de Moura²
Pablo Andrei Nogara³
José Cláudio Del Pino⁴

RESUMO: A *Atividade Experimental Problematizada* (AEP) é caracterizada como um processo de inovação teórico-metodológica voltado ao planejamento, mediação e avaliação do ensino/aprendizagem das Ciências, via experimentação. Tem sido objeto de pesquisa acadêmica ao longo dos últimos dez anos, resultando em numerosos e variados trabalhos acadêmicos de conclusão, artigos, capítulos e livros. A proposta desse artigo – de natureza teórica, sistemática e bibliográfica – é atualizar a AEP com relação às suas publicações anteriores, no que concerne aos seus aspectos introdutórios e subjacentes, especificamente aqueles que tratam da experimentação como linguagem científica, seu modelo de *práxis x problematização* e do problema como estratégia metodológica de ensino e primícias da atividade prática. Nesse propósito, são compilados aqui resultados de falas e escritas de seus primeiros autores, com novas marcações e pontos de inflexão, com destaque à interseção problema-experimentação. Pretende-se, com isso, consolidar a AEP como saber-fazer capaz de qualificar o ensino, pelo viés da experimentação, em termos da aprendizagem significativa do conhecimento científico.

Palavras-chave: aprendizagem; experimentação; planejamento didático; mediação docente.

1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

No cenário contemporâneo, profundamente marcado pela dependência dos avanços científicos e tecnológicos, o campo educacional passa a priorizar o protagonismo do estudante

¹Pós-Doutor em Educação em Ciências, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: andresilva@unipampa.edu.br

²Pós-Doutor em Educação em Ciências, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: paulo.moura@ufes.br

³Doutor em Bioquímica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL), Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: pbnogara@gmail.com

⁴Pós-Doutor em Educação em Ciências, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: jose.pino@univates.br

e a compreensão ativa na construção desses saberes. Nesse contexto, surge a Atividade Experimental Problematicada (AEP), uma proposta pedagógica delineada para fomentar o desenvolvimento do entendimento científico por meio de condições de aprendizagem favorecedoras, via o modelo da experimentação. A estrutura da AEP fundamenta-se em um sólido arcabouço teórico-metodológico que articula a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel com a Epistemologia de Thomas Kuhn.

A AEP é hoje apresentada como um processo de inovação teórico-metodológico voltado ao planejamento, mediação e avaliação do ensino/aprendizagem das Ciências, via experimentação. Está originalmente materializada pela publicação de duas obras bibliográficas, em que, na primeira, Silva e Nogara (2018; publicada em 2º edição em 2024) apresentam exemplificações de práticas experimentais no contexto do ensino da Química e, na segunda, Silva e Moura (2018) a estendem às demais Ciências Naturais, fundamentando-a pedagógica e epistemologicamente. Outrossim, desde 2015 tem sido objeto/objetivo de investigação nos domínios do ensino e da aprendizagem das Ciências, em diferentes contextos e públicos-alvo, conforme é mostrado no Quadro 1 (um recorte amostral).

Quadro 1 – Histórico de publicações sobre AEP

Ano	Título	tipo
2026	- Análise multivariada de imagens: uso de aplicativo portátil em uma abordagem de Atividade Experimental Problematicada (AEP)	
2025	- Nanoteam: o ensino da nanociência por meio do método Jigsaw e da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Atividade Experimental Problematicada (AEP): uma abordagem pedagógica para o ensino de Ciências - Atividades experimentais problematizadas sobre redes metalorgânicas: introduzindo a Química Reticular no Ensino Médio - Mel de abelhas sem ferrão: abordagem teórico-experimental contextualizada na educação superior de química - Extração do isotiocianato de benzila (BITC) no Ensino de Química por meio da Atividade Experimental Problematicada (AEP): possibilidade de reaproveitamento das sementes do mamão - Teaching Soil Chemistry through Problematicated Experimental Activity: Determination of Acidity, Exchangeable Aluminum, and Available Phosphorus in Soils - pH do solo na perspectiva da Atividade Experimental Problematicada (AEP): uma proposta para o Ensino Médio Integrado ao curso técnico em Agropecuária - Atividade Experimental Problematicada (AEP) e aprendizagem significativa crítica de princípios termoquímicos	
2024	- Maria Curie e a Radioatividade: uma proposta de Atividade Experimental Problematicada (AEP) sobre Gênero, História da Ciência e Ensino de Química - Aprendizagem Significativa e Atividade Experimental Problematicada (AEP): aproximações teórico-metodológicas no Ensino De Ciências da Educação Básica - Atividade Experimental Problematicada (AEP) E Teoria Da Aprendizagem Significativa: associações didáticas - Aprendizagem Experimental Problematicada: uma abordagem para o ensino experimental de Ciências - Atividade Experimental Problematicada (AEP): análise de proposta de experimentação no Ensino de Ciências em Escola Municipal de Cachoeira do Sul/RS	

2024	- Estudo sobre os Índices da Qualidade do Ar (IQA) na perspectiva da Atividade Experimental Problematizada (AEP): a problemática das emissões do pó preto na Grande Vitória (ES)	
2024	- Investigando a qualidade do ar com a Atividade Experimental Problematizada (AEP): um estudo da emissão de pó preto na Grande Vitória (ES). Analisando as emissões de partículas sólidas na região metropolitana de Vitória (ES)	
2024	- Aprendizagem da análise por componentes principais por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP) com a utilização de um aplicativo de smartphone - Ensino de Química via Atividade Experimental Problematizada (AEP): análise narrativa de uma pesquisa-intervenção - Bio-oil from Piper nigrum L. Crop Waste as a Potential Biofuel and Its Contribution to Chemistry Education through Problematic Experimental Activity - Atividade Experimental Problematizada (AEP): análise de uma pesquisa-intervenção no Ensino de Química da Educação Básica tratando da temática misturas - Theoretical approximations between Sternberg's Theory of Triarchic Intelligence and Ausubel's Theory of Meaningful Learning: a proposal for evaluating the emergent learning of the Problematic Experimental Activity (PEA) - Ensino de Química e Atividade Experimental Problematizada (AEP): a contribuição do ensino de conteúdos Químicos na formação de professores do Ensino Fundamental - Aproximações teóricas entre a Teoria da Inteligência Triárquica de Sternberg e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: uma proposta de avaliação da aprendizagem emergente da Atividade Experimental Problematizada (AEP) - Teoria da Aprendizagem Significativa e Atividade Experimental Problematizada (AEP): aproximações teórico-metodológicas voltadas ao Ensino de Ciências	
2023	- Atividade Experimental Problematizada (AEP): uma proposta de sistematização para o ensino experimental de Química - Articulação entre a resolução de problemas e a experimentação à luz da Atividade Experimental Problematizada (AEP): uma proposta para o ensino de Química - Atividade Experimental Problematizada e Alfabetização Científica: uma associação estratégica ao ensino de Química da Educação Básica - Articulation between problem solving and experimentation guided by problematic experimental activity (PEA): a proposal for chemistry teaching - Avaliação qualitativa dos níveis cognitivos alcançados por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP) e analisados pelo software PNOTA - Atividade Experimental Problematizada (AEP): processo de inovação teórico-metodológica voltado ao ensino experimental das ciências - Atividade Experimental Problematizada (AEP) e Educação Ambiental (EA): presença de metais pesados em aterros sanitários – uma proposta didática - Problematic Experimental Activity (PEA): a systematization proposal for experimental teaching of chemistry - Da Concepção de Investigação à Adoção de um Problema na Educação em Ciências: aspectos metodológicos	
2023	- Ensino experimental de Química via Atividade Experimental Problematizada (AEP): possibilidades e desdobramentos	
2023	- Análise automatizada de dados multivariados por meio de imagens digitais no ensino de química: uso de aplicativo portátil no estudo investigativo de quimiometria nos moldes da Atividade Experimental Problematizada (AEP)	
2022	- Atividade Experimental Problematizada (AEP): Discussões Pedagógicas e Didáticas de uma Aserção de Sistematização Voltada ao Ensino Experimental das Ciências - Atividade Experimental Problematizada (AEP): asserções praxiológicas e pedagógicas ao ensino experimental das ciências	
2022	- Atividade Experimental Problematizada (AEP): uma proposta investigativa ao ensino da Química - Atividade Experimental Problematizada (AEP): qualificando estratégias no Ensino de Química	
2022	- Compreensão dos conceitos termoquímicos por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP): uma proposta de aprendizagem significativa crítica - Atividade Experimental Problematizada: estudos dos processos oxidativos da vitamina C para o Ensino de Química	

	- O mármore e a identificação de substâncias inorgânicas: uma proposta de Atividade Experimental Problematicada - Ensino de química a partir da temática CHOCOLATE: uma proposta de Atividade Experimental Problematicada (AEP) com enfoque CTSA - Metais pesados no lixo urbano: uma sequência didática nos moldes da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Princípios termoquímicos por meio da Atividade Experimental Problematicada (AEP): uma proposta de aprendizagem significativa crítica - Estudos dos processos oxidativos da vitamina C: uma aplicação da Atividade Experimental Problematicada (AEP)	
2022	- Ensino de Química e Atividade Experimental Problematicada (AEP) com vistas à inclusão digital: análise por imagens digitais via Análise Multivariada de Dados no contexto da Formação de Professores de Química - Ensino de Ciências via proposições e mediações da Atividade Experimental Problematicada (AEP): “cenários” brasileiro e português de Formação Continuada de Professores - Aprendizagem significativa crítica de princípios termoquímicos por meio da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Rocha mármore como tema gerador para o ensino de funções inorgânicas: uma proposta de Atividade Experimental Problematicada (AEP)	
2021	- Ensino de Ciências via proposições e mediações da Atividade Experimental Problematicada (AEP): “cenários” brasileiro e português de formação continuada de professores - Formação Continuada de Professores em cenários brasileiro e português: procedências e qualificadores da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - O teor de sódio nos alimentos: um cenário didático ao ensino da Química nos moldes da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Atividade Experimental Problematicada: uma metodologia fundamentada por narrativa autoral	
2021	- Aspectos teórico-metodológicos da Atividade Experimental Problematicada em periódicos do Ensino de Ciências	
2020	- Um modelo de sistematização à experimentação no Ensino de Ciências: Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Fundamentos teórico-metodológicos das experimentações demonstrativa e investigativa vs. realidades cotidiana e contextual: uma associação contributiva ao Ensino de Química - Um referencial teórico acerca do íon sódio e seu sal de principal ocorrência – o cloreto de sódio – potencialmente contributivo ao Ensino de Química	
2020	- Articulação entre experimentação e resolução de problemas sistematizada por meio da Atividade Experimental Problematicada	
2020	- “Pão nosso de cada dia”: a Atividade Experimental Problematicada como alternativa para a educação científica - Ensino de Química e Atividade Experimental Problematicada (AEP): avaliando aprendizagem dos conteúdos químicos por meio do software <i>pnota</i> no contexto do Ensino Fundamental - Aprendizagem baseada na resolução de problemas articulada à Atividade Experimental Problematicada: Ensino de Química no contexto CTSA do sódio	
2020	- Atividade Experimental Problematicada (AEP): da teoria reflexiva à prática experienciada - Construindo Atividade Experimental Problematicada (AEP) e avaliando seu nível cognitivo através do Software <i>pnota</i> no contexto do Ensino Fundamental - Aprendizagem baseada na resolução de problemas articulada a Atividade Experimental Problematicada (AEP): um guia didático para o ensino de química no contexto CTSA do sódio - Construindo uma Atividade Experimental Problematicada (AEP) e avaliando seu nível cognitivo de aprendizagem através do software <i>pNota</i> no contexto do ensino fundamental	
2019	- Atividade Experimental Problematicada (AEP): revisão bibliográfica em descritores na área de Ensino de Ciências - Potencialidade de um plano de ensino pautado na Atividade Experimental Problematicada (AEP) à Alfabetização Científica em Química	

	- A utilização de rótulos no Ensino de Química: um estudo da produção acadêmica de 2014 a 2019 - Inserção da História e Epistemologia da Ciência no Ensino de Química na Educação Básica: perspectivas de uma aprendizagem significativa	
2019	- Adendo: Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Sequência Didática Centrada na Atividade Experimental Problematicada (AEP) e na Alfabetização Científica em Química - Metodologias de Ensino no contexto da Formação Continuada de Professores	
2018	- Subsídios pedagógicos e epistemológicos da Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Percepção ambiental da educação básica das águas próximas a atividades mineradoras em Caçapava do Sul/RS	
2018	- Cultura TUPINIKIM: uma proposta do uso de Atividades Experimentais Problematicadas (AEP) como método facilitador para o Ensino de Ciências a partir dos saberes indígenas	
2018	- Ensino Experimental de Ciências – <i>uma proposta</i> : Atividade Experimental Problematicada (AEP) - Atividade Experimental Problematicada (AEP) – 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade - Atividade Experimental Problematicada (AEP) – 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade	
2017	- Potencialidade de um plano de ensino pautado na Atividade Experimental Problematicada (AEP) à Alfabetização Científica em Química	
2017	- Atividade Experimental Problematicada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação - Elementos em Análise Textual Discursiva (ATD) na identificação de um Tema Gerador para o Ensino de Química na Educação Básica	
2016	- Um Professor de Ciências Pesquisador em Seu Saber/Fazer Pedagógico: metodologias de ensino em um contexto de formação de professores	
2016	- Atividade Experimental Problematicada (AEP): possibilidades e contribuições para o ensino de Química no Ensino Médio Politécnico	
2015	- Atividade Experimental Problematicada: uma proposta de diversificação das atividades para o Ensino de Ciências	

Legenda:  artigo científico;  trabalho de conclusão de curso de graduação;  dissertação ou tese;  capítulos ou livros.

Fonte: <https://sites.unipampa.edu.br/enasci/> - site do Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Significados em Ciências

Diante disso, o foco deste artigo é tratar sobre a relação entre experimentação e problematização no Ensino de Ciências, materializada pela Atividade Experimental Problematicada (AEP), processo que contribui significativamente para o campo educacional ao promover o protagonismo do estudante na construção do saber. Essa abordagem pedagógica transcende a mera execução de protocolos, buscando criar condições favoráveis ao florescimento do entendimento científico dentro de um cenário contemporâneo que aponta para a essencialidade do estabelecimento de interfaces entre os objetos de conhecimento tratados em sala de aula e o dia a dia dos estudantes.

2 EXPERIMENTAÇÃO COMO LINGUAGEM CIENTÍFICA

A AEP tem como foco a aprendizagem científica por meio da experimentação, na qual os sujeitos são vistos como protagonistas de seus saberes e fazeres, assumindo uma posição de destaque e autonomia no processo da aprendizagem. O epicentro desta abordagem reside na intenção de, por meio de um cuidadoso planejamento e eficaz mediação, criar condições favoráveis para caracterizar um tratamento científico intrinsecamente ligado à concepção de/sobre Ciência. A estratégia didático-pedagógica da AEP é apresentada como uma oportunidade singular à apropriação, aplicação, avaliação e aproximação a variados contextos e realidades educacionais. Sob os fundamentos da Epistemologia de Thomas Kuhn (ETK) e da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ela se destaca como uma estratégia ao Ensino de Ciências, criando situações que proporcionam aos alunos não apenas o domínio de conceitos científicos, mas a compreensão profunda e contextualizada do papel da Ciência na sociedade. Essa abordagem potencialmente promove a autonomia dos discentes, favorecendo a sua predisposição a aprender, condição imperativa à aprendizagem significativa (Ausubel, 2003; Silva; Moura; Del Pino, 2017a-b).

Considerando que é nos ambientes escolares que se desenvolvem os primeiros contatos dos alunos com a Ciência como área de conhecimento, ao adotar a experimentação como estratégia didático-pedagógica, a AEP visa não apenas proporcionar aprendizagens significativas, mas oferecer condições potencialmente ideais para abordagens e tratamentos inovadores aos objetos de conhecimento próprios das Ciências. No entanto, é comum observar, nos ambientes educacionais convencionais, uma preferência por outras abordagens, como a descritiva, a matemática ou a gráfica, em detrimento da abordagem experimental. Essa seleção muitas vezes descaracteriza a Ciência de suas bases configuradoras, afastando-a da realidade dos alunos (Silva; Moura; Del Pino, 2021a; Silva; Régio, 2023).

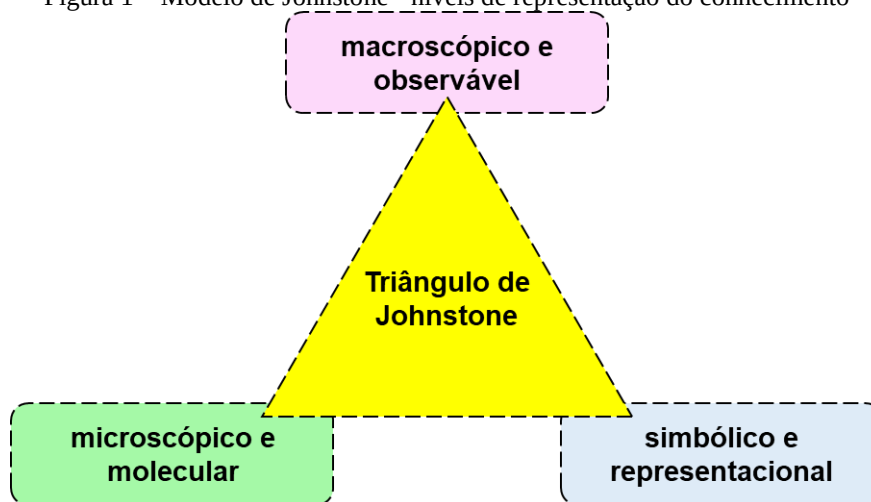
Em termos de intencionalidades conceituais, procedimentais e atitudinais, por meio de uma AEP pretende-se que os alunos: realizem pesquisas e leitura compreensiva, dominem múltiplas imagens do experimento, construam a capacidade de reconhecer e solucionar problemas, aprendam a utilizar habilidades operatórias, gerem uma visão integradora e sistêmica das temáticas tratadas, bem como capacidades de argumentação e de diálogo, posicionem-se em termos de iniciativa e criatividade, desenvolvam criticidade, cooperação e socialização, raciocinem logicamente, façam inferências e generalizem.

Reconhecendo as distinções entre a produção do conhecimento científico e sua aprendizagem, a AEP propõe uma abordagem epistemológica favorável a uma percepção

científica que se alinhe ao meio social dos sujeitos envolvidos, almejando a aprendizagem significativa de conceitos, princípios e teorias científicas, além de estimular leituras próprias e diversificadas, enriquecendo o processo da aprendizagem. Os resultados desta abordagem são ratificados por estudos que revelam a interdependência entre elementos pedagógicos e epistemológicos, alinhados à TAS e à ETK (Barbosa *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2021, Silva; Moura; Del Pino, 2021a-b; Siqueira *et al.*, 2024).

A Ciência, enquanto empreendimento e produto humano, exige o reconhecimento de que sua prática envolve a construção de representações da realidade. Nesse processo, prevalecem acordos simbólicos e linguísticos, manifestando-se em um constante exercício de discursos mentais e sociais (Giordan, 1999). Nesse contexto de organização de ideias e atividades, extrapolando as concepções iniciais do “modelo triangular” de Alex H. Johnstone (1982, 2000) (Figura 1), é importante considerar a Natureza, a Ciência e suas situações em três níveis, hierarquicamente idênticos: (1) macroscópico e tangível, (2) molecular e invisível, (3) simbólico e matemático. Assim, temos que tudo o que é macroscópico pode ser visto, tocado e cheirado; no nível microscópico e molecular estão aquilo que não podemos ver, tratando-se de átomos, moléculas, e outras estruturas; e o simbolismo é utilizado às representações daquilo que observamos e imaginamos, sendo utilizado fórmulas, equações, expressões matemáticas, representações gráficas ou ilustrações. A visualização e interpretação simbólica são elementos essenciais na compreensão e representação da realidade (Latour, 2015). Desta forma, o planejamento teórico e a execução metodológica podem ser compreendidos nesses três níveis de conhecimento.

Figura 1 – Modelo de Johnstone - níveis de representação do conhecimento



Fonte: Os autores (adaptado de Johnstone, A. H., 1982, 2000)

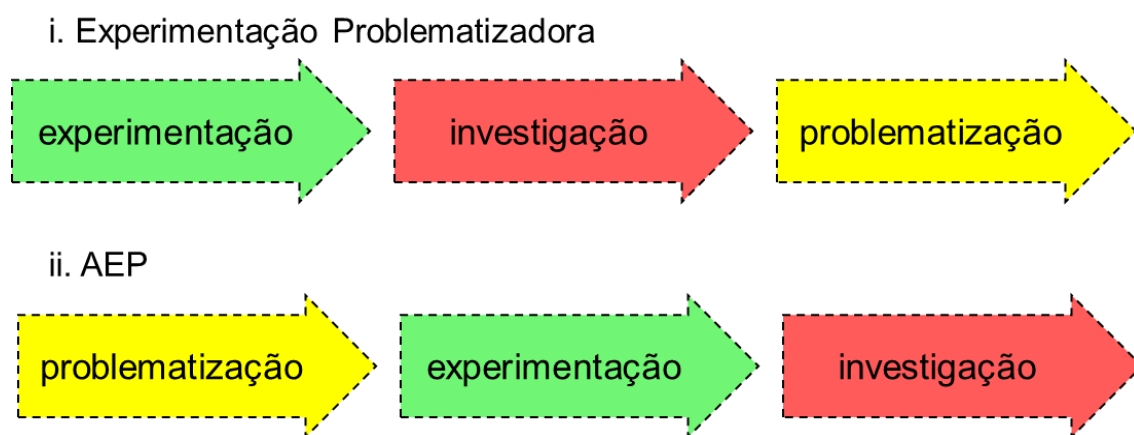
Ao utilizar a experimentação como uma linguagem científica, a AEP busca redefinir o cenário de interesse em livros didáticos de aulas experimentais de Ciências, incentivando e promovendo a leitura, a escrita, a reflexão e o debate. Configura-se não apenas uma metodologia adequada para a construção ativa do conhecimento, mas um meio aos alunos explorarem, questionarem e compreenderem a Ciência. A AEP se torna, portanto, um “guia” para a descoberta e à inventividade, instigando a curiosidade, promovendo a participação ativa e construindo uma base tangível para a compreensão dos princípios científicos.

A AEP, contudo, não deve ser tomada como um roteiro pré-determinado, a partir do qual se verificará a aplicação da teoria; ela é dinâmica, podendo gerar diversos resultados de acordo com o procedimento selecionado ou desenvolvido para resolver seu problema de origem. Em determinados momentos, tanto o docente quanto o discente poderão não ter respostas imediatas. Não obstante, a aula não deve ser subvalorizada na ausência de respostas imediatas, pois pode representar um ambiente de aprendizado dinâmico e desafiador. Nesse contexto, favorecer o pensamento crítico, a colaboração e a resolução de problemas são fundamentais. E esse ambiente de aprendizado – desafiador, reflexivo e colaborativo – compartilha afinidades com a ETK, especialmente no que diz respeito às dinâmicas de mudança de paradigma e à construção social do conhecimento científico (Kuhn, 1998; Silva; Moura; Del Pino, 2017a-b, 2018).

3 EXPERIMENTAÇÃO (MODELO DA AEP) X PROBLEMATIZAÇÃO

É importante uma breve diferenciação entre a experimentação problematizadora e problematizada, isto é, a AEP (Figura 2). Na experimentação problematizadora, que tem por base os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento), o experimento é introduzido previamente a qualquer análise teórica, e a problematização ocorre como etapa terminal (Francisco Jr; Ferreira; Hartwig, 2008). A AEP, por sua vez, ocupa-se desse problema desde o início, propondo uma abordagem experimental centrada nele e dele derivada, visando o desenvolvimento de solução. Isso indica que, em viés da AEP, um problema teórico dá origem a uma atividade experimental, em seu planejamento, mediação e avaliação (Silva; Moura; Del Pino, 2018).

Figura 2 – Comparação entre a experimentação problematizadora e a AEP



Fonte: Os autores

Como premissa de atividade de cunho prático que efetivamente contribua àqueles que ensinam e potencialmente aprendem, considera-se substancial uma organização, um encadeamento de etapas, ou protocolo de momentos e ações, o que aqui se denominará de estrutura teórico-metodológica. Se avalia essa estrutura como amplamente relevante aos pressupostos pedagógicos conceituais, procedimentais e atitudinais, A literatura, nada obstante, é carente de uma conformação às atividades experimentais, inteligível e consolidada (Silva; Moura; Del Pino, 2017a).

Nesse cenário, a AEP caracteriza-se como um processo teórico-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 dada situação-problema. Na perspectiva de uma AEP, o próprio problema apresentado pode despertar no aluno motivação, interesse, desafio intelectual e capacidade de discussão e de articulação de ideias, promovendo sua autoconfiança necessária para desenvolver e apresentar explicações idiossincráticas aos fenômenos investigados. Para que essa metodologia de trabalho possa alcançar seus propósitos, contudo, o professor não deve fornecer respostas prontas, nem mesmo esperar por um resultado prévio que deseja obter, mas novos questionamentos e desafios, com o intuito de levar o aluno a formular e reformular seu próprio entendimento (Carvalho; Vannucchi; Barros, 2007). Nessa dinâmica, o professor assume a função de orientador e de questionador, conduzindo novas questões e propondo problemas aos seus alunos, auxiliando-os na exploração, desenvolvimento e qualificação de suas concepções, a fim que eles sugiram hipóteses e possíveis soluções às aparentes inconsistências com as quais se deparam (Galiazzi; Gonçalves, 2004; Hodson, 1994).

4 PROBLEMA COMO METODOLOGIA DE ENSINO E PONTO DE EMERGÊNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO

O ensino experimental fundamentado na busca por solução a problemas baseia-se, sobretudo, na característica que a vida tem de apresentar desafios, incentivando e capacitando os alunos a aperfeiçoarem seus métodos e habilidades próprias, a fim da identificação, desenvolvimento e utilização de novos conhecimentos para responder a esses desafios. Nessa premissa,

Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado (Pozo, 1998, p. 15).

A partir dessa concepção, a AEP almeja propiciar aos estudantes a possibilidade de autonomia e protagonismo, ao realizarem registros, discutirem resultados, levantarem hipóteses, avaliarem possíveis explicações e discutirem, entre seus pares e com o professor, justificativas e marcos teóricos para cada etapa do experimento. Essa atividade, contudo, deve ser sistematizada, visando a promoção de uma análise reflexiva desde sua origem, capacitando os sujeitos da ação a tornarem-se construtores de sua aprendizagem. Sob essa ótica, a função do professor não se configura como centralizador das ações e fornecedor das respostas e das certezas. Antes, ele deve problematizar com os alunos suas concepções e observações, as amplas leituras do experimento, auxiliando-os a reconhecer a necessidade constante de outros saberes e, por conseguinte, a importância do diálogo reflexivo e da pesquisa orientada para o desenvolvimento por uma coerente interpretação dos resultados experimentais (Silva; Moura; Del Pino, 2015). Ainda:

A interpretação de cada experiência é tentada pelos alunos e pelo professor, à medida que a própria curiosidade do aluno leve este a chamar o professor e perguntar-lhe o que está ocorrendo. É claro que muitas vezes ocorre ao professor não conseguir interpretar de imediato o que se passa, mas é justamente aí que a aula fica mais rica. É nesse momento, em que aluno e professor põem as suas cabeças a trabalhar em conjunto, que o aprendizado se dá com maior intensidade. É nesse momento que o aluno participa intensamente da aula e aprende (Zucco, 2007, p. 77).

Os aportes teóricos da AEP caracterizam os alunos como sujeitos que desenvolvem conhecimentos, em um processo no qual o professor assume a função de orientação, cuja

genuinidade é específica, mas aberta. Lhe cabe, assim, a constante supervalorização das perguntas e subvalorização das respostas, em ações dinâmicas e sistêmicas. Em concordância ao que destaca Santos (2008, p. 126), “[...] o papel do professor não está em revelar a realidade aos educandos, mas em ajudá-los a desvendar a realidade por si só”. Sob esse enfoque, torna-se oportuna a compreensão de que o objetivo da experimentação não deve ser a uniformidade de ações, mas levar os sujeitos às atitudes críticas e reflexivas, bem como qualificar sua capacidade de tomada de decisões, sob fundamentos científicos consistentes. Do mesmo modo, resultados e conclusões diversos devem ser esperados e pretendidos, uma vez que, de acordo com Latour e Woolgar (1997, p. 61), “[...] na verdade, os fenômenos dependem do material, eles são totalmente constituídos pelos elementos utilizados no laboratório”.

Diante disso, considera-se a possibilidade dos alunos em estabelecer conexões próprias entre a atividade realizada experimentalmente e os conteúdos conceituais e proposicionais correlacionados e fundantes aos temas tratados, operando seu processo de aprendizagem e sua compreensão psicológica do conhecimento científico. Pois,

[...] sendo a ciência uma construção humana, deve-se reconhecer que no fazer ciência se desenvolve um processo de representação da realidade em que predominam acordos simbólicos e linguísticos num exercício continuado de discursos mentais, íntimos ao sujeito, e discursos sociais, propriedade do coletivo (Giordan, 1999, p. 46).

Deve-se evitar, contudo, o excessivo tempo destinado à realização do experimento e o curto período remetido à sua reflexão e do que dele resulta. Com objetivo de construção de uma acepção sofisticadamente elaborada sobre o fazer experimental, capaz de incentivar uma ação investigativa, a AEP visa uma proposta de ensino experimental que propõe a leitura, a escrita, a discussão e o posicionamento como indissociáveis às técnicas e rotinas dos experimentos (Francisco; Ferreira; Hartwig, 2008). Logo, deve-se considerar que

O pressuposto de que se deva, no ensino, esgotar um conceito para poder aplicá-lo pode ser questionado, pois é justamente nas aplicações do conceito que se explicitarão as relações a serem estabelecidas entre os conceitos. Além disso, existem tendências na psicologia contemporânea que consideram os conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não no vazio (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000, p. 275).

A utilização de um laboratório de Ciências, tendo em vista uma perspectiva de abordagem científica problematizada, pode estimular a curiosidade investigativa dos alunos, quando esses são desafiados cognitivamente. Contudo, não é imprescindível, sob um estereótipo de senso comum, com reagentes, vidrarias e equipamentos, tampouco a mera

inserção do aluno em ambientes de atividades práticas é fonte suficiente de motivação e/ou compreensão. É necessário, todavia, que exista um confronto cognitivo com problemas propostos e permanente reflexão sobre as ideias apresentadas. Nesse viés, o modo pelo qual a atividade experimental é proposta e realizada, as reflexões originadas e emergentes e a associação às suas bases conteudinais se sobrepõem em qualidade e alcance cognitivo à própria experimentação. Além do mais, nenhuma atividade experimental isoladamente logra desenvolver os efeitos esperados aos processos de ensino e aprendizagem, no que diz respeito à promoção de autonomia intelectual dos sujeitos (Guimarães, 2009; Axt, 1991; Hodson, 1994).

Guridi e Islas (2008) citam alguns critérios que devem ser priorizados no momento de se elaborar uma atividade prática, no intuito da geração de significados: (a) despertar a motivação dos alunos; (b) considerar ideias prévias sobre o fenômeno a estudar e que permitam aos alunos emitir suas próprias hipóteses; (c) os alunos devem desenvolver diferentes formas de experimentação; (d) estimular a discussão entre os grupos de trabalho; (e) que as experiências enfatizem aspectos qualitativos e não somente quantitativos; (f) introduzir, na medida do possível, a História da Ciência para permitir ao aluno conhecer os problemas que existiam na comunidade científica em um determinado momento e a forma como foram abordados. Corroborando com aqueles autores, acrescentam-se alguns objetivos de uma experimentação, via AEP, em consonância com a TAS e a ETK: (a) estimular o interesse do aluno; (b) desenvolver habilidades em laboratório (ou ambientes de prática); (c) oportunizar aprendizagens significativa de conceitos e princípios científicos; (d) desenvolver metodologias científicas e fomentar o raciocínio por meio de sua utilização; (e) formar certas “atitudes científicas”, tais como objetividade, interpretação e criatividade; (f) coletar, registrar e discutir dados e informações. Isso posto, convém destacar que

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como “projetos de investigação” favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes, tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (Lewin; Lomáscolo, 1998, p. 148).

Considera-se ainda o registro das informações, muitas vezes desprestigiado em atividades dessa natureza, uma etapa essencial a toda atividade científica, pois esse é o elemento básico à interpretação. Nessa perspectiva, a AEP deve abranger, desde seu início, uma rigorosidade metódica indispensável à aproximação epistemológica do objeto a ser caracterizado. Complementa-se esse processo com discussões orientadas subsequentes a

atividade experimental, as quais propiciam condições de debates e aprofundamento de argumentações. Mortimer; Machado e Romanelli (2000) afirmam que atividades práticas realizadas isentas – ou *desarticuladas* – de momentos de discussão são, na maioria das vezes, insuficientes quanto aos seus propósitos. Em contrapartida, uma atividade experimental, sob atributos da AEP, poderá trazer resultados sobremodo satisfatórios aos processos de ensino-aprendizagem, repercutindo em uma relevante estratégia didático-pedagógica para abordagens científicas, em laboratório de Ciências, laboratórios de experimentação didática, laboratórios abertos investigativos, demais ambientes de prática ou mesmo em sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Atividade Experimental Problematizada (AEP) consolida-se, após uma década de pesquisas acadêmicas e produções bibliográficas, como um qualificado processo de inovação teórico-metodológica voltado ao planejamento, mediação e avaliação do Ensino de Ciências, particularmente, via experimentação. Sustentada pela articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e a Epistemologia de Thomas Kuhn (ETK), o processo supera metodologias de ensino descritivas ou puramente lineares que costumam descaracterizar a Ciência de suas bases configuradoras (investigação, observação, dedução, criação...). Ao propor uma abordagem epistemológica sob princípios kuhnianos, a AEP promove uma percepção científica alinhada ao meio social dos sujeitos, capacitando-os a compreender a Ciência não apenas como um domínio de conceitos terminais, mas como um empreendimento humano estruturado por representações, aceitações e acordos simbólicos e linguísticos.

O principal diferencial desta abordagem reside na interseção entre o problema de origem e a experimentação, em que o problema teórico não é um elemento terminal, mas a premissa que orienta e da qual deriva toda a atividade prática, em suas fases de planejamento, mediação e avaliação. Essa dinâmica visa o desenvolvimento do protagonismo e da autonomia dos estudantes, desafiando-os a levantar hipóteses, registrar dados, avaliar justificativas e debater os resultados em cooperação com seus pares. Nesse cenário, ocorre uma reconfiguração essencial no papel docente: o professor deixa de ser o centralizador de certezas e fornecedor de respostas imediatas para assumir a função de orientador e questionador, engajando-se na supervalorização das perguntas e na identificação e mediação de reconfigurações cognitivas.

Além daqueles domínios psicológicos, as contribuições da AEP estendem-se de forma sistêmica ao desenvolvimento de competências conceituais, procedimentais e atitudinais

indispensáveis para a formação científica dos discentes. A integração entre a experimentação e atividades de leitura, escrita e debates reflexivos favorece o pensamento crítico, a capacidade de argumentação, o raciocínio lógico e a tomada de decisões cientificamente fundamentadas. Ao focar na qualidade das discussões e no confronto cognitivo com os problemas propostos, em vez de exigir a uniformidade de ações ou reprodução de roteiros, a prática propicia o afloramento de atitudes genuinamente científicas, como a curiosidade, a objetividade e a criatividade.

Por fim, cabe destacar que a eficácia da AEP reside no modo de proposição da atividade e na qualidade das reflexões geradas, desmistificando o estereótipo comum de que a experimentação científica depende obrigatoriamente de laboratórios altamente equipados com vidrarias ou reagentes específicos. Essa flexibilidade metodológica viabiliza a aplicação do processo em diversos contextos e ambientes práticos, incluindo a própria sala de aula regular. Desse modo, a AEP reafirma seu valor pedagógico como um guia dinâmico para a descoberta e a inventividade, capaz de qualificar significativamente o ensino experimental e assegurar a construção ativa do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Plátano, 2003.

AXT, Rolando. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências**. In: MOREIRA & AXT. Tópicos em ensino de Ciências. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BARBOSA, Angelo F. M.; RIBEIRO, Joselito N.; RIBEIRO, Araceli V. F. N.; AZEVEDO, Lília E. S.; SILVA, André Luis Silva da; MOURA, Paulo R. G. Atividade Experimental Problematizada (AEP) e Educação Ambiental (EA): presença de metais pesados em aterros sanitários – uma proposta didática. **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 4, p. 283-291, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160348>.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andrea Infantsi; BARROS, Marcelo Alves. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.

FRANCISCO, Wilmo E.; FERREIRA, Luis Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematizadora: fundamentos teóricos a práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fabio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200027>.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na Escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em 29 de agosto de 2026.

GURIDI, Verónica Marcela; ISLAS, Stella Maris. **Guías de laboratorio tradicionales y abiertas en física elemental propuesta para diseñar guías abiertas y estudio comparativo entre el uso de este tipo de guías y guías tradicionales**. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.13, n. 3, p.203-220, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/618/406>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.3. p. 299-313, 1994. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417>.

JOHNSTONE, Alex H. Macro and microchemistry. **Chemistry in Britain**, v. 18, n. 6, p. 409-410, 1982.

JOHNSTONE, Alex H. Teaching of chemistry-logical or psychological?. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

LATOUR, Bruno. Cognição e visualização. Pensando com olhos e mãos. **Terra Brasilis**, n. 4, p. 1-40, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.1308>.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEWIN, A. M. Figueroa; LOMÁSCOLO, T. M. Monmany de. **La metodología científica em la construcción de conocimientos**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.20, n.2, p.147-154, 1998. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A. Proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n.2, p. 273-283, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>.

POZO, Juan Ignacio. (org). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em**

Ciência e Tecnologia, v. 1, n 1, p. 109-131, 2008. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

SILVA, André Luís Silva da; MARTINS, Daniel de Guarçoni; MOURA, Paulo Rogério Garcez; GARCIA, Ana Raquel Santos de Medeiro. O teor de sódio nos alimentos: um cenário didático ao ensino da química nos moldes da atividade experimental problematizada (AEP). **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 11, n. 3, p. 178-192, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i3.573>.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez. **Ensino Experimental de Ciências – uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP)**. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Atividade Experimental Problematizada: uma proposta de diversificação das atividades para o Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.10, n. 3, p. 51-65, 2015. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/537/508>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. 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, p. 177-195, 2017a. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/646/616>; Acesso em: 29 de agosto de 2026.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Continuum entre aprendizagem mecânica e Aprendizagem Significativa na perspectiva ausubeliana e sua relação ao contexto escolar. **DI@ LOGUS**, v. 6, n. 1, p. 52-63, 2017b. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180501135345id_/http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Revista/article/viewFile/5462/1032. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Ensino de Ciências via proposições e mediações da Atividade Experimental Problematizada (AEP): “cenários” brasileiro e português de formação continuada de professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-24, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a27>.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Formação continuada de professores em cenários brasileiro e português: procedências e qualificadores da Atividade Experimental Problematizada (AEP). **VIDYA**, v. 41, n. 2, p. 201-217, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.37781/vidya.v41i2.3815>.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Subsídios pedagógicos e epistemológicos da atividade experimental problematizada (AEP). **REVELLI - Revista de Educação, Linguagem e Literatura**, v. 10, n. 4, p. 41-66, 2018. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/revelli/article/view/7568>. Acesso em: 29 de agosto de 2026.

SILVA, André Luís Silva da; NOGARA, P. A. **Atividade Experimental Problematizada (AEP) – 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade**. Appris. Curitiba/PR, 2018.

SILVA, André Luís Silva da; RÉGIO, Jaqueline Camargo Sena. Atividade experimental problematizada e alfabetização científica: uma associação estratégica ao ensino de química da educação básica. **DI@LOGUS**, v. 11, n. 3, p. 17–35, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33053/dialogus.v11i3.811>.

SIQUEIRA, B. M. M.; SILVA, A. L. S.; FOLLI, G. S.; ROSA, T. R.; ROMÃO, W.; LELIS, M. F. F.; FILGUEIRAS, P. R.; MOURA, P. R. G. Aprendizagem da análise por componentes principais por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP) com a utilização de um aplicativo de smartphone. **Química nova**, v. 47, n. 5, e-20230138, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230138>.

ZUCCO, C. Graduação em Química: avaliação, perspectivas e desafios. **Química Nova**, v. 30, n.6, p.1429-1434, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000600010>.