TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP): APROXIMAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS VOLTADAS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

THEORY OF MEANINGFUL LEARNING AND PROBLEMATIZED EXPERIMENTAL ACTIVITY (PEA): THEORETICAL-METHODOLOGICAL APPROACHES TOWARDS SCIENCE TEACHING

TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y ACTIVIDAD EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP): ENFOQUES TEÓRICO-METODOLÓGICOS VOLCADAS A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Mirella Branco da Trindade[1]
André Luís Silva da Silva[2]

RESUMO
Este artigo tem como objetivo investigar os desdobramentos da integração entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e a experimentação no Ensino de Ciências, a partir da metodologia da Atividade Experimental Problematizada (AEP). Assim, o problema da pesquisa, de natureza teórica, consistiu em compreender os meios pelos quais a integração entre a TAS e a AEP é capaz de qualificar o processo de aprendizagem dos alunos e promover uma compreensão mais profunda e significativa de temáticas de ordem científica. Nessa articulação, dados os compromissos da pesquisa, se propõem indicadores de avaliação articulados aos conhecimentos de tipologia *conceitual*, *procedimental* e *atitudinal*. Como exemplificação, é proposta uma AEP, no âmbito do Ensino de Química, em suas dimensões teórica e proposta de mediação. A expectativa é a de que essa interface fomente uma abordagem de ensino experimental comprometida com princípios da aprendizagem, ao levar os sujeitos a espaços-tempo nos quais lhes são demandadas ações vinculadas a múltiplas habilidades, tais como a observação reflexiva, a argumentação e a sistematização.
PALAVRAS-CHAVE: ensino de Química; tipos de conhecimento; experimentação; indicadores de avaliação.

ABSTRACT
This article aims to propose and investigate the consequences of the integration between the Theory of Meaningful Learning (TML) and experimentation in Science Teaching, via the Problematized Experimental Activity (PEA) methodology. Given this scenario, the research problem, of a theoretical nature, consisted of understanding ways in which the integration between TML and PEA is able of qualifying the students' learning process and promoting a deeper and more meaningful understanding of scientific themes. From this articulation, given the research commitments, are proposed evaluation indicators, linked to knowledge of *conceptual*, *procedural* and *attitudinal* typology. As an example, an AEP is proposed, within the scope of Chemistry Teaching, in its theoretical dimensions and mediation proposal. The expectation is that this interface will encourage an experimental teaching approach committed to learning principles, by taking subjects to spaces-time in which they are required to take actions linked to multiple skills, such as reflective observation, argumentation and systematization.
KEYWORDS: Chemistry teaching; types of knowledge; experimentation; evaluation indicators.

RESUMEN
Este artículo tiene como objetivo investigar las consecuencias de la integración entre la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) y la experimentación en la Enseñanza de las Ciencias, a través de la metodología de la Actividad Experimental Problematizada (AEP). Así, el problema de esta investigación, de carácter teórico,

[1] Mirella Branco da Trindade. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Brasil. Orcid: https://orcid.org/0009-0009-4543-7090.
[2] André Luís Silva da Silva – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-8245-9389.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

consistió en comprender formas en las que la integración entre TAS y AEP es capaz de cualificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y promover una comprensión más profunda y significativa de los temas científicos. A partir de esta articulación, dados los compromisos investigativos, se proponen indicadores de evaluación, vinculados al conocimiento de la tipología *conceptual*, *procedimental* y *actitudinal*. A modo de ejemplo se propone una AEP, en el ámbito de la Enseñanza de Química, en sus dimensiones teóricas y propuesta de mediación. La expectativa es que esta interfaz impulse una enseñanza experimental comprometida con los principios de este tipo de aprendizaje, llevando a los sujetos a espacios-tiempo en los que se les exige realizar acciones vinculadas a múltiples habilidades, como la observación reflexiva, la argumentación y la sistematización.
PALABRAS CLAVE: enseñanza de Química; tipos de conocimiento; experimentación; indicadores de evaluación.

ARGUMENTOS INTRODUTÓRIOS

A busca premente no cenário educacional contemporâneo por estratégias pedagógicas inovadoras e eficazes tem conduzido a uma profunda reflexão sobre os fundamentos que norteiam o processo da aprendizagem. Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel, emerge como uma bússola orientadora ao salientar a importância de conectar novas informações à estrutura cognitiva dos alunos, no propósito da aprendizagem psicológica. Moreira (2012, p. 2) aponta que:

> É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Ao reconhecer que o conhecimento prévio, a relevância do material instrucional e a predisposição do aprendiz são elementos cruciais à aprendizagem, a TAS proporciona um alicerce sólido para a construção de ambientes de aprendizagem significativos. Essa abordagem é potencializada quando é integrada à perspectiva de Marcelo Giordan, que ressalta a imprescindibilidade da experimentação no Ensino de Ciências para o desenvolvimento de significados científicos. Giordan destaca que a experimentação não apenas enriquece a compreensão dos objetos de conhecimento, como dinamiza o processo educativo, tornando-o mais atrativo e participativo. Sendo assim, o modo de condução das atividades práticas deve levar à conclusão de que a:

> [...] experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas (Giordan, 1999, p. 44).

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

No escopo deste artigo é discutida uma fundamentação teórica defendida por David Ausubel que se entrelaça com os princípios essenciais da TAS, e se expande na direção das práticas inovadoras propostas por Marcelo Giordan no contexto do Ensino de Ciências. A convergência dessas abordagens é notável na ênfase dada à experimentação como estratégia processual, e essencial para a construção do conhecimento científico. Nesse tecido teórico-metodológico, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) é apresentada como uma estratégia pedagógica que transcende a mera transmissão de conteúdo, propiciando o ambiente para uma aprendizagem individualizada, subsidiada pela resolução de problemas pelos estudantes. De acordo com Silva, Moura e Del Pino (2017, p. 178), "[...] denomina-se como Atividade Experimental Problematizada (AEP) um processo procedimental que se desenvolve a partir da demarcação de um problema de natureza teórica, isto é, uma experimentação que objetiva a busca pela solução a uma questão".

Esta tríade – TAS, experimentação no Ensino de Ciências e AEP – delineia não apenas um arcabouço informativo, mas um alicerce potencialmente inspirador para práticas pedagógicas inovadoras e centradas no aprendiz, moldando um ambiente propício ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e duradoura. Tal articulação é explorada neste artigo, sob perspectivas didáticas e pedagógicas.

Ao se reconhecer o contexto atual da Educação, especialmente no Ensino de Ciências, o desafio que cabe ao professor é não apenas transmitir informações, mas cultivar a compreensão profunda e significativa de princípios científicos. A importância dessa atitude fica ainda mais evidente se considerarmos o avanço tecnológico e a necessidade de preparar os alunos para enfrentarem problemas complexos em um mundo cada vez mais interconectado. Nesse cenário, pressupostos pedagógicos da TAS de Ausubel e metodológicos da experimentação, com foco no Ensino de Ciências e à luz da AEP, emergem como pilares essenciais para uma educação científica desejável. Sendo assim, a problemática a ser tratada neste artigo, em vias teóricas e possíveis desdobramentos, analisa: *Como a integração entre a TAS e a experimentação no Ensino de Ciências, especialmente por meio da AEP, pode otimizar o processo de aprendizagem dos alunos e promover uma compreensão mais profunda e significativa de temáticas científicas?*

Este estudo visa ainda contribuir para aprofundar a compreensão do papel desses elementos teóricos na formação científica dos estudantes, oferecendo-lhes um olhar crítico sobre como a interação entre teoria e prática pode transformar significativamente o Ensino de Ciências, percepção esta extensiva aos professores de Ciências.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) trata essencialmente da importância em propor interações entre novos "conhecimentos" e a estrutura cognitiva (prévia) do aluno, tornando a aprendizagem *significativa* e eficaz. Há três condições fundamentais para um processo educacional dessa natureza. Em primeiro lugar, o *conhecimento prévio* do aluno desempenha um papel crucial, servindo como a base sobre a qual novas informações podem ser construídas e integradas. Ademais, o *material* apresentado deve ser *potencialmente significativo*, ou seja, relevante e contextualizado, e demonstrar coerência e logicidade. Por último, mas não menos importante, a *predisposição do sujeito para aprender* cumpre um papel vital, pois a disposição para se engajar ativamente no processo de aprendizagem é um fator decisivo para o sucesso educacional. Ao reconhecer essas três características e desenvolver condições para sua aplicação, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem eficazes e significativos (Ausubel, 2003).

Quanto à primeira das condições apontadas, Moreira (2010, p. 21), enfatiza que "[...] a aprendizagem significativa depende fortemente, fundamentalmente, da disponibilidade de conhecimentos prévios adequados". Isso ressalta a importância de reconhecer e valorizar os saberes que os alunos levam para a sala de aula. Ao compreender, mapear e utilizar esses conhecimentos como alicerces, os educadores podem construir sólidas pontes entre aquilo que os alunos já sabem e os novos conceitos/princípios que desejam ensinar.

De acordo com Moreira (2015), na perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana, a estrutura cognitiva prévia, isto é, os conhecimentos já desenvolvidos pelo sujeito e a organização hierárquica dos mesmos, é o fator principal, a variável mais importante que interfere na aprendizagem, possibilitando a geração de novos significados e a retenção de novos conhecimentos. A estrutura cognitiva prévia é a base de conhecimentos existente do aprendiz e desempenha um papel central na assimilação e integração de novas informações. É necessário reconhecer que a aprendizagem, em seu estágio de efetivação, depende da vinculação do novo conhecimento aos esquemas mentais do aluno e reforçar o uso de abordagens pedagógicas que valorizem seus saberes anteriores.

A segunda das condições tratadas aponta que o material de aprendizagem deve ter um significado lógico, levando o aluno a identificar ideias-âncora relevantes em sua estrutura cognitiva, capazes de estabelecer conexões com o que é tratado pelo professor, de forma coerente. É importante ressaltar que o material em si não é essencialmente significativo, pois

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

o significado reside nas interpretações individuais dos aprendizes. De acordo com Moreira (2010, p. 9), torna-se "[...] importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, e não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo".

A terceira condição aqui destacada é aparentemente mais complexa e distante de meios e recursos do que as anteriores: o aluno deve estar disposto a integrar novas informações, de maneira flexível e criativa, a seus conhecimentos prévios, descartando uma abordagem rígida e literal. Isso é caracterizado como predisposição para aprender. Nesse sentido:

> Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos (Moreira; 2010, p. 8).

Caso o aluno esteja motivado para atribuir significado às informações que lhe são apresentadas, possua conhecimentos prévios adequados e o material didático apresentar uma lógica organizacional, estarão satisfeitas as condições para a aprendizagem significativa. Nessa lógica, o ensino, processualmente, pode converter-se em aprendizagem, ou resultar na aprendizagem.

Ao considerar essas três condições como fundamentais à ocorrência da aprendizagem significativa, torna-se evidente que os educadores desempenham (ainda) um papel essencial no processo educacional. Conforme salientam Vasconcelos, Praia e Almeida (2003), "[...] o professor assume também um papel importante de 'tutor' do aluno, não o substituindo, mas acompanhando e modelando as suas aprendizagens" (p. 17). Nesse aspecto, esses profissionais não apenas devem entender profundamente o conteúdo que estão ensinando, mas também serem capazes de avaliar o conhecimento prévio dos alunos, criar materiais instrucionais potencialmente significativos e cultivar um ambiente de aprendizagem que instigue os alunos a se envolverem ativamente com os objetos de conhecimento trabalhados.

Adicionalmente, é essencial reconhecer que a aprendizagem significativa não é um processo passivo. Os alunos não são "recipientes vazios" que os educadores simplesmente preenchem com informações, e sim participantes ativos na construção do seu próprio conhecimento. Segundo Vasconcelos, Praia e Almeida (2003, p. 17), "[...] o aluno assume um papel central no processo de ensino-aprendizagem", o que lhes confere uma função vital na

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

construção do seu próprio conhecimento. Para tanto, os alunos devem ser encorajados a fazer conexões entre o que potencialmente estão aprendendo e o que já sabem, questionando, explorando e aplicando os novos saberes. Nessa perspectiva, a "[...] aprendizagem passa a ser encarada como um processo interno e pessoal que implica o aluno na construção ativa do conhecimento e que progride no tempo segundo os interesses e capacidades de cada um (Vasconcelos; Praia; Almeida, 2003, p. 15).

Além das condições imperativas à aprendizagem, a TAS apresenta dois conceitos fundamentais e inter-relacionados em sua aplicação: a Diferenciação Progressiva (DP) e a Reconciliação Integradora (RI). A DP refere-se ao processo contínuo de refinar e enriquecer um elemento de conhecimento, como um conceito ou uma ideia. Esse refinamento ocorre à medida que o conceito é aplicado repetidamente para compreender novas informações, aprofundando a compreensão, ao passo em que é utilizado para interpretar e contextualizar novos conhecimentos. Neste caso:

> A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos (Moreira, 2010, p. 6).

Por outro lado, a RI desempenha um papel crucial na dinâmica da estrutura cognitiva. Enquanto a DP se concentra no refinamento de conceitos e na relação sistêmica entre eles, a RI centra-se na eliminação de diferenças aparentes, na resolução de inconsistências e na integração de significados. Esse processo possibilita a superação de obstáculos conceituais, favorecendo uma compreensão mais completa e coesa, propondo a integração das partes. Nesta situação:

> A reconciliação integradora é um processo simultâneo à diferenciação progressiva, no qual diferenças são eliminadas, inconsistências são resolvidas e significados são integrados, criando superordenações. Essa dualidade entre diferenciação e reconciliação forma a base essencial para a evolução do conhecimento (Moreira, 2010, p. 6).

Nesse sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa cumpre funções capazes de estruturar a experimentação no Ensino de Ciências, desde seu planejamento até sua avaliação. Dentro dessa perspectiva teórica, a experimentação abandona o status de método, passando a ser um meio capaz de favorecer a aprendizagem significativa. Ao integrar determinados fundamentos da TAS na prática experimental, os educadores podem criar experiências de

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

aprendizado que não apenas envolvam os alunos no processo, como também os levem a compreender e aplicar conceitos e princípios científicos de maneira profunda, significativa e duradoura, desenvolvendo ações de inferência e de transferência, altamente desejáveis à compreensão científica.

Experimentação no Ensino de Ciências e tipos de conhecimento

O artigo intitulado *A função da experimentação no ensino de ciências*, de Marcelo Giordan, publicado na Revista Química Nova na Escola, em 1999, destaca a importância da experimentação no Ensino de Ciências, sustentando a necessidade de promover atividades experimentais em sala de aula ao discutir temas de natureza científica. De acordo com Giordan (1999), a experimentação é um dos meios mais eficazes de ensinar Ciências, posto que possibilita a exploração do mundo natural e a construção de conceitos científicos, entre outras abordagens, além de tornar o ensino mais dinâmico e interessante. O autor adverte, contudo, que a experimentação deve ser utilizada de forma integrada com outras estratégias de ensino, como a exposição teórica, a discussão de conceitos, a leitura de textos científicos e a realização de pequenos ensaios. Ele ressalta que a experimentação não deve ser vista como um fim em si mesma, mas como um meio para atingir os objetivos educacionais do ensino das Ciências (Giordan, 1999).

A relevância da atividade experimental como um meio de motivar e despertar a curiosidade dos alunos, pode ser considerada amplamente contributiva no processo do ensino. Quando realizam experimentos, os alunos podem observar e investigar fenômenos naturais, fazer hipóteses, testar suas ideias e desenvolver conclusões. Isso não apenas os auxilia a construir conceitos científicos, mas também a desenvolver habilidades que poderão ser úteis em muitas áreas da vida. Segundo Giordan (1999, p. 43), "[...] a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta".

Contudo, uma crítica comum à maneira como muitos professores concebem o processo científico reflete-se no conceito do que eles consideram "certo" e desejável no resultado de um processo experimental. Muitas vezes, acredita-se que a Ciência é uma busca contínua por respostas corretas, e que o objetivo final é encontrar a verdade sobre um determinado fenômeno. Com isso, cabe uma reflexão sobre a importância do reconhecimento do papel do erro no processo científico e de valorizar o aprendizado que pode ser obtido a

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

partir de experiências “mal sucedidas”. Giordan (1999, p. 45) reforça esse argumento, ao apontar que muitos professores “[...] se sustentam no pragmatismo ingênuo dos acertos e desprezam o erro como estágio inerente do fazer ciência”.

Nesses pressupostos, cabe ao professor liderar e organizar o trabalho coletivo, assumindo a responsabilidade de mediar os conflitos cognitivos que surgem naturalmente, quando se aproximam problemáticas sociais relevantes aos objetos de conhecimento formadores do currículo de Ciências. Isso significa que o professor deve desenvolver uma visão ampla e crítica dos desafios sociais e ambientais que cercam o Ensino de Ciências, e preparar-se para orientar os estudantes na busca por soluções e na compreensão dos impactos da Ciência na sociedade hodierna. Segundo Giordan (1999, p. 46),

> [...] ao professor é atribuído o papel de líder e organizador do coletivo, arbitrando os conflitos naturalmente decorrentes da aproximação entre as problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências.

A experimentação é considerada de vital relevância para a formação didática do professor de Ciências, pois é por meio dessa estratégia que ele pode aprender a planejar e conduzir experimentos e enfrentar situações que ocorrem no cotidiano de sua sala de aula. Segundo Praia; Cachapuz e Gil-Pérez (2002, p. 260), a “[...] transposição didática, feita de reflexão e consubstanciada na própria ação didática, exige uma formação contínua que segue um percurso de desenvolvimento pessoal e profissional exigentes”. Este argumento reforça a importância da formação continuada para os professores, que precisam refletir sobre sua própria prática e desenvolver continuamente suas habilidades profissionais. Isso é fundamental para os professores ficarem capacitados para realizar transposições didáticas com eficiência, isto é, converter o conhecimento científico em conhecimento escolar acessível aos alunos.

Com relação ao aluno, a experimentação não apenas o auxilia a compreender conceitos abstratos de Ciências, mas também o ajuda a desenvolver habilidades, como observação, registro de dados/informações, análise crítica e construção de argumentos próprios. É importante, para tanto, que a atividade seja planejada de forma a estimular a participação ativa dos alunos e a construção de seus próprios conhecimentos, e não que apenas apresentem a reprodução de resultados previsíveis. Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 326) reforçam esse ponto de vista, ao salientar que a experimentação “[...] contribui para a formação do aluno como um ser crítico, reflexivo e capaz de construir seus próprios conceitos”.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

A experimentação permite ainda que professores e alunos enriqueçam suas próprias percepções sobre os fenômenos científicos, além do conhecimento teórico sobre ciências previamente adquirido. Isso proporciona uma compreensão mais profunda e uma visão mais ampla do mundo científico. Assim, a experimentação possibilita que os alunos entendam como são gerados os saberes científicos: ao incentivar os meios do questionamento, da discussão de argumentos e sua validação. Com essa atitude docente, os alunos têm a oportunidade de se envolver ativamente no processo da aprendizagem científica, tanto com relação aos seus objetos de conhecimento como aos seus fundamentos epistemológicos.

Merece destaque a concepção de Giordan (1999) no que tange à importância da experimentação como uma forma de favorecer que os alunos sejam os protagonistas de seu próprio aprendizado. Ao realizar experimentos, os alunos se tornam mais ativos em seu processo de aprendizagem e desenvolvem habilidades que são úteis em muitas áreas, como a observação, a investigação, a análise crítica e a resolução de problemas. Isso pode ajudá-los a se tornar mais preparados para enfrentar desafios no mundo real, transcendentes (e transpostos) aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Isso acontece porque a experimentação desperta a curiosidade científica dos alunos, incentivando-os a fazerem perguntas e a procurarem respostas na exploração de novos desafios. Ao participar de experimentos, eles têm a oportunidade de observar fenômenos, de fazer descobertas e de realizar investigações científicas genuínas, mesmo que sob a dimensão pedagógica. Esse estímulo à curiosidade científica é essencial para despertar o interesse dos alunos pela Ciência e promover uma aprendizagem significativa.

A experimentação em aula ganha relevância por várias vias. Segundo Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 331), os "[...] resultados da pesquisa apontam também características positivas a serem incorporadas no desenvolvimento das atividades experimentais". Nesse entendimento, a experimentação proporciona uma abordagem prática e envolvente no processo de aprendizagem, a qual favorece a assimilação, a retenção e o processamento de informações. A experimentação em aula tem ainda um papel crucial na investigação e na validação das teorias científicas por parte dos alunos, e favorece sua curiosidade e seu interesse pela Ciência. Promove, além disso, um engajamento ativo e desperta, potencialmente, a paixão pela Ciência, levando-os a continuar explorando e aprendendo sobre o mundo ao seu redor, para além das paredes da sala de aula. No entanto, é importante reiterar que a experimentação não representa a única maneira de produção das teorias estabelecidas nas Ciências. O processo científico envolve várias etapas, incluindo a formulação de

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

hipóteses, a revisão da literatura existente, a coleta, sistematização e análise de dados, entre outras.

Esses argumentos destacam a experimentação em sala de aula, ou em ambiente de prática, como uma abordagem altamente contributiva para a aprendizagem das Ciências. Ao proporcionar uma experiência ativa, desenvolver habilidades científicas e cultivar o interesse dos alunos, a experimentação contribui para uma educação mais envolvente, preparando os sujeitos para tornarem-se pensadores críticos e socialmente participativos.

A educação em Ciências, sob este arcabouço teórico, deve ir além da transmissão de conceitos científicos, buscando formar alunos capazes de compreender e aplicar fundamentos deles derivados, de modo reflexivo e consciente. Para isso, é crucial trabalhar com conhecimentos *conceituais*, *procedimentais* e *atitudinais* de forma integrada e crítica, no propósito de formar alunos capazes de construir significados, estratégias e valores relacionados à Ciência. É importante que os professores considerem esses três tipos de conhecimento ao planejarem suas aulas e atividades práticas, a fim de levar os alunos a desenvolver uma compreensão ampla do assunto em questão. No Quadro 1, são apresentadas algumas características da classificação de conhecimento aqui adotada.

QUADRO 1 – Tipos de conhecimento

Conhecimentos	Características	Exemplos
Conceituais	Construção de significados.	Compreensão de conceitos científicos.
Procedimentais	Construção de estratégias.	Desenvolvimento de habilidades científicas, como a observação, a formulação de hipóteses e a realização de experimentos.
Atitudinais	Construção de valores.	Adoção de atitudes científicas, como a curiosidade, a criatividade e a ética na pesquisa.

Fonte: autores, 2024.

No contexto da experimentação, se considera que podem ser explorados os tipos de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Entre outros, destaca-se a capacidade do sujeito de desenvolver hipóteses para o enfrentamento dos problemas experimentais que surgem, ou que lhe são apresentados. Para tanto, vale questionar: como a capacidade de desenvolver hipóteses no âmbito da experimentação pode ser usada para qualificar o Ensino de Ciências? Considera-se que tanto a hipótese quanto a experimentação são estratégias fundamentais inerentes ao método científico e, sob olhares educacionais, podem ser aplicadas

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

em prol do ensino e da aprendizagem das Ciências, com o fim de auxiliar os alunos a desenvolverem habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e investigação científica. Ao incentivar os alunos a formularem hipóteses e testá-las por meio de experimentos, eles exercitam habilidades variadas, tais como: observar, coletar dados, analisar resultados e construir conclusões baseadas em evidências (inferir).

No que se refere aos conhecimentos conceituais, segundo os autores Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002 p. 257), "[...] a aprendizagem de conceitos científicos não pode ser vista como um processo de acumulação de informações, mas sim como um processo de construção de significados". Por isso a importância dos alunos não apenas memorizar conceitos, e sim de serem capazes de compreendê-los e aplicá-los, de modo fundamentado e eficaz, em diferentes contextos.

Em relação aos conhecimentos procedimentais, a aprendizagem de procedimentos científicos não pode ser vista como uma ação simplificada de imitação, mas como um meio de construção de estratégias, tendo em vista a importância de que os alunos não apenas reproduzam procedimentos, mas que sejam capazes de adaptá-los e criar novas estratégias para resolver novos problemas. Entretanto, esses procedimentos, desacompanhados de suas estruturas teóricas de suporte não contribuem com os pressupostos pedagógicos do ensino das Ciências.

No contexto do Ensino de Ciências voltado à experimentação, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) se destaca como uma abordagem teórico-metodológica inovadora, que articula pressupostos da aprendizagem significativa e da resolução de problemas. Valorizando a participação dos alunos, a AEP os desafia a aplicarem seus conhecimentos na solução de problemas concretos, mas sem perder o foco dos objetos de conhecimento pretendidos para a processualidade *ensino-aprendizagem*, estimulando o desenvolvimento de habilidades de diferentes ordens, como trabalho em equipe, comunicação e pensamento crítico. O papel do professor, nesse cenário, é orientar os alunos, mas sem impor ações ou soluções desejáveis.

Atividade Experimental Problematizada (AEP): *planejamento*, *mediação* e *avaliação*

A Atividade Experimental Problematizada (AEP) é um processo de ensino que tem como objetivo promover a aprendizagem significativa e a resolução de problemas pelos estudantes. Trata-se de uma abordagem que valoriza a participação ativa dos alunos no

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

processo de aprendizagem, incentivando-os a buscar soluções para problemas reais e a desenvolverem habilidades variadas, como colaboração, comunicação e reflexão fundamentada. Os autores da proposta enfatizam que:

> Na conjuntura de uma AEP o próprio problema apresentado ao aluno deve despertar nele sua motivação, interesse, desafio intelectual e capacidade de discussão e de articulação de ideias, promovendo a autoconfiança necessária para que busque apresentar explicações idiossincráticas aos fenômenos/situações tratados (Silva; Moura; Del Pino, 2022, p. 134).

Na AEP, os alunos são desafiados a resolver um problema mediante a realização de uma tarefa prática, utilizando os conhecimentos desenvolvidos em sala de aula, isto é, os objetos de conhecimento tratados, além de outras fontes de informação. O professor atua como um agente que visa favorecer esse processo, orientando seus alunos, sem fornecer respostas prontas ou soluções pré-determinadas. Sendo assim, a condução das atividades práticas leva em conta a necessidade de:

> [...] planificar a aprendizagem a partir do tratamento de situações problemáticas abertas, susceptíveis de interessar os alunos a desenvolver um plano experimental coerente, que não seja indicado pelo professor, mas proposto por um grupo de alunos. Essas atividades, podem ser guiadas pelo docente, possibilitando aos alunos a percepção da variedade de processos implicados na atividade científica (Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002, p. 260).

Dessa forma, pode-se inferir que o formato de condução das atividades práticas deve ser planejado de modo a potencializar a experiência científica via questionamentos, convidando os alunos a desenvolverem um confronto de ideias junto a seus pares. A AEP é especialmente útil em componentes curriculares que exigem a aplicação prática de saberes, destacando-se aqueles que são desenvolvidos em laboratórios e outros ambientes de prática. A AEP, neste domínio, tem se mostrado uma metodologia eficaz para promover a aprendizagem significativa e a formação de sujeitos críticos e reflexivos. Sendo assim:

> [...] uma atividade experimental, em viés de AEP, poderá trazer resultados sobremodo satisfatórios aos processos de ensino-aprendizagem, repercutindo em uma importante estratégia pedagógica para abordagens científicas, em laboratório de Ciências, didáticos ou mesmo em sala de aula (Silva; Moura; Del Pino, 2018, p. 46).

Nos pressupostos mencionados, a AEP configura-se como uma estratégia didático-pedagógica voltada para o ensino experimental das Ciências, baseada na compreensão da

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

importância de espaços-tempo capazes de abrir possibilidades à sistematização, reflexão e argumentação, com o objetivo terminal de promover a aprendizagem. A AEP está estruturada em dois principais eixos, um de natureza teórica e outro metodológica, que estão relacionados de um modo indissociável. Esses eixos são tratados como fundamentos denotativos da AEP, sendo eles o eixo teórico composto por *articuladores* e o eixo metodológico por *momentos* (Silva; Moura, 2018).

No Quadro 2 são mostrados ambos os eixos, o *teórico* (de planejamento) e o *metodológico* (de mediação) da AEP.

QUADRO 2 – Elementos denotativos da AEP: teóricos e metodológicos

Eixos	
TEÓRICO - *o planejar*	**METODOLÓGICO - *o executar***
a) Proposição de problema b) Objetivo experimental c) Diretrizes metodológicas	i. Discussão prévia ii. Organização/desenvolvimento iii. Retorno ao grupo de trabalho iv. Socialização v. Sistematização

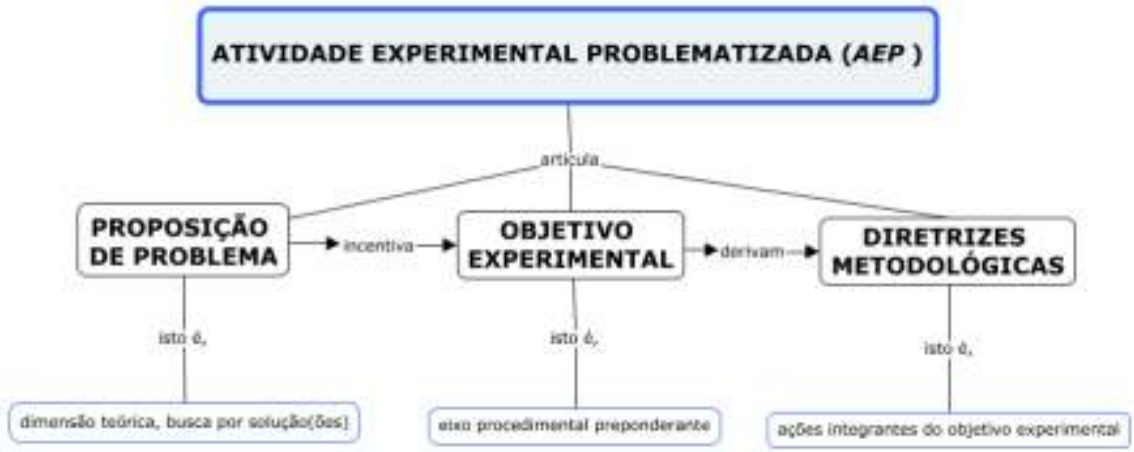
Fonte: Silva e Moura (2018).

O *problema* que origina a AEP não se resume a uma pergunta de resposta específica, pois requer da elaboração de uma solução ou de seu desdobramento em novos argumentos. Enquanto as perguntas buscam um resultado, *aceito* ou *não aceito*, os problemas privilegiam processos, remetendo ao uso de métodos e técnicas próprias da investigação sistêmica. Um problema, por sua vez, está relacionado a uma situação complexa que exige uma solução, e não deve ser avaliado apenas pelo resultado final, pois depende das amplas possibilidades metodológicas envolvidas em sua condução (Silva; Moura, 2018).

A AEP fundamenta-se em um eixo teórico, composto por elementos interligados, que envolvem a definição, o esclarecimento e a proposição de um *problema* de natureza teórica, configurando-se como uma estratégia que visa solucionar uma determinada situação-problema. A partir dessa premissa, são estabelecidos um *objetivo experimental,* que representa o que se espera alcançar de forma empírica por meio de uma ação experimental, e as *diretrizes metodológicas*, que orientam as ações que resultarão no produto experimental. Dessa maneira, a proposta de ensino experimental nos moldes da AEP sugere uma articulação entre o objetivo experimental e as diretrizes metodológicas, fundamentada na análise crítica do problema de origem. Na Figura 1, esses elementos estão visualmente representados.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

FIGURA 1 – Eixo de planejamento da AEP



Fonte: adaptado de Silva e Moura (2018).

Com relação à sua mediação, a AEP está estruturada por sequências metodológicas que consistem em cinco etapas, denominadas *momentos*. Essa fase se inicia com uma discussão introdutória entre professores e alunos, e culmina com os alunos desenvolvendo um produto final. É importante notar que esses momentos são flexíveis, podendo ser adaptados de acordo com características específicas e outros interesses.

Segundo Silva e Moura (2018), a *discussão prévia* marca o início da mediação via AEP; sugere-se a realização de uma discussão inicial em sala de aula ou laboratório. Essa discussão tem como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos em relação aos tópicos-chave que serão abordados, bem como tratar do problema que origina o processo. Remete, portanto, à TAS, quanto ao conceito de conhecimento prévio.

No estágio de *organização e desenvolvimento da atividade experimental*, conforme descrito por Silva, Moura e Del Pino (2017), o objetivo é criar uma ação estruturada para conduzir os procedimentos. O início se dá com a apresentação de um problema teórico, que pode ser criado, identificado ou escolhido. A partir desse problema, são definidos os objetivos do experimento e as diretrizes metodológicas. Em seguida, os alunos são organizados em pequenos grupos de trabalho, em que cada um discute o problema inicial e sugere hipóteses com base naquilo que já conhecem. Na sequência, os alunos realizam o experimento colocando em prática o que entenderam, e o professor atua como observador e orientador das ações.

De acordo com Silva e Moura (2018), na fase designada como *retorno ao grupo de trabalho*, busca-se que os alunos reflitam e discutam entre eles, restritos ao seu grupo. Depois que o experimento é realizado, solicita-se que retornem a seu grupo para organizar as

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

informações que consideram relevantes. Essa ação os auxilia a entender os dados coletados, a organizar informações, a interpretar observações e a desenvolver resultados a partir de uma discussão em grupo, com o objetivo de resolver o problema inicial da atividade. O professor deve observar essa fase, mas não intervir nos caminhos que os alunos tomam para propor uma solução ao problema. À luz da TAS, esse momento repercute na capacidade dos sujeitos em identificar novas percepções, a partir das relações que estabelecem com seus saberes anteriores.

Segundo Silva, Moura e Del Pino (2017), a fase de *socialização* da AEP é justificada pela importância da caracterização de um processo de ensino-aprendizagem contínuo, que valorize a busca por soluções e novas perguntas. Nesse aspecto, a fase de compartilhamento de resultados se torna crucial, pois cada grupo explica os métodos que usou com base em suas justificativas, apresentando seus resultados e possíveis soluções para o problema inicial. Isso promove um diálogo entre os grupos de trabalho, permitindo diferentes perspectivas teóricas e metodológicas que podem (e devem) levar a conclusões diversas. O objetivo central é proporcionar um espaço onde os alunos possam discutir os procedimentos que foram seguidos durante a atividade, e seus fundamentos e desdobramentos.

A fase terminal da AEP, de acordo com Silva e Moura (2018), é a etapa de *sistematização*. Considera-se que o registro é fundamental para aprender e para desenvolver conhecimentos em domínio psicológico. Podem ser utilizados materiais impressos como subsídio teórico e, posteriormente, solicitar aos alunos que produzam um texto com base no que aprenderam a partir das informações manipuladas, coletadas ou produzidas. Normalmente, após a realização de um experimento, os alunos são levados ao desenvolvimento de um relatório. Essa abordagem pode ser mantida, desde que sejam fornecidas orientações para fazê-la, não com o objetivo de padronização, mas para auxiliar os alunos a apresentarem seus resultados de forma coerente e a organizar as informações emergentes de suas observações.

Na Figura 2 é mostrado um infográfico que abrange as inter-relações entre princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), da experimentação no Ensino de Ciências e da implementação da Atividade Experimental Problematizada (AEP) no contexto educacional, foco da elaboração deste artigo.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

FIGURA 2 – Inter-relações entre princípios da TAS, experimentação e AEP



Fonte: autores (2024).

Ao explorar as inter-relações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a experimentação no Ensino de Ciências e a Atividade Experimental Problematizada (AEP), fica evidente que tais pressupostos/abordagens não se restringem aos aspectos teóricos, alcançando ordens didático-pedagógicas. Ao incorporar princípios da aprendizagem significativa e práticas inovadoras como a AEP, os educadores podem criar ambientes de aprendizado dinâmicos, em que os alunos não apenas desenvolvem conhecimento, e sim habilidades cognitivas, socioemocionais e investigativas. Dessa forma, a integração da TAS com a experimentação no Ensino de Ciências, especialmente por meio da AEP, pode otimizar o processo de aprendizagem dos alunos e promover uma compreensão mais profunda e significativa de temas e objetos de conhecimento de natureza científica.

Com relação ao eixo de avaliação da AEP, pode-se analisar a qualidade da proposta e determinadas capacidades e/ou competências desenvolvidas pelo aluno. O foco central da proposta deve ser a criação de uma estratégia que conduza o sujeito a uma aprendizagem significativa em temas de Ciências. Surge, portanto, a seguinte indagação: como podemos identificar se o aluno aprendeu e evoluiu, em termos cognitivos? Nesta seção do texto, são propostos alguns elementos indicadores de que a avaliação, na perspectiva da AEP, resultou em uma aprendizagem significativa. Esses elementos serão denominados Indicadores de Avaliação em AEP (IA-AEP).

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

Os IA-AEP referem-se à capacidade do aluno de realizar e de evidenciar aquilo que lhes foi proposto, em termos instrucionais, considerando uma apropriação adequada dos objetos de conhecimento abordados nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. Por exemplo, ao realizar uma experimentação no formato da AEP, o aluno entra no laboratório, elabora um relatório, um mapa conceitual, ou outro instrumento, e responde questões propostas, entregando ao professor um trabalho de conclusão. Assim, é necessário um recurso que consiga avaliar o que está sendo procurado ao analisar as respostas dos alunos. Com isso, se está buscando evidenciar aquilo que o aluno foi capaz de aprender, de forma significativa, bem como mostrar que a experimentação contribuiu para seu desenvolvimento cognitivo. O Quadro 3 apresenta três IA-AEP considerados como evidências de uma avaliação na perspectiva da metodologia da AEP, resultando em uma aprendizagem significativa. Esses indicadores são subsidiados pelo trabalho de Ribas (2023).

QUADRO 3 – Eixo de avaliação da AEP *via* Indicadores

Teórico	$\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(1)}}$	- Estabelecer conexões teóricas entre temáticas abordadas, com exemplos distintos daqueles apresentados pelo professor.
Procedimental	$\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(2)}}$	- Aplicar o conhecimento adquirido de maneira sistemática e não arbitrária para alcançar os objetivos estabelecidos na tomada de decisões.
Atitudinal	$\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(3)}}$	-Argumentar criticamente e abordar, junto a seus pares e ao professor, outras estratégias de resolução ao problema.

Fonte: adaptado de Silva, Moura e Souza (2024).

Cada indicador delineia aspectos cruciais do processo de aprendizagem, proporcionando uma compreensão abrangente das habilidades desenvolvidas pelos alunos. O $\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(1)}}$ concentra-se na habilidade de estabelecer conexões inovadoras, indo além dos exemplos apresentados pelo professor. O $\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(2)}}$ sugere que é importante empregar o conhecimento de forma coerente ao tomar decisões, com o objetivo de alcançar as metas instrucionais previamente estabelecidas. Em outros termos, destaca a necessidade de uma abordagem ordenada e consciente, utilizando o conhecimento adquirido como uma ferramenta/estratégia direcionada para atingir os objetivos definidos. Por fim, o $\mathbf{I^{A\text{-}AEP\text{-}(3)}}$ ressalta a importância da argumentação crítica e da colaboração na abordagem de estratégias para a resolução de problemas.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

Sendo assim, os indicadores considerados representam uma proposta que procura avaliar o mérito da implementação da AEP e a desejável aprendizagem significativa dos alunos quanto aos objetos de conhecimento. Com isso, os eixos de planejamento, mediação e avaliação da AEP ficam estabelecidos sob as dimensões de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

Desdobramentos da proposta: planejamento, mediação e avaliação

Conforme foi tratado e justificado, este artigo apresenta, como objetivo central, encadeamentos teóricos, que tem em vista os compromissos de pesquisa assumidos. Contudo, considera-se pertinente a menção das potencialidades dessa articulação (TAS – AEP), e isso será feito tomando como área (ou, subárea) de exemplificação o Ensino de Química. Com esse propósito, o Quadro 4 mostra uma proposta experimental no eixo de planejamento nos moldes da AEP, que transita entre as reações químicas e os processos físicos.

QUADRO 4 – Planejamento de AEP (exemplificação)

PROBLEMA PROPOSTO
As reações químicas diferem dos processos de natureza física (misturas). As primeiras possuem sua estrutura molecular alterada, não sendo reversíveis. Os segundos, tratam-se de misturas nas quais seus componentes podem ser completamente recuperados, pois não há transformações moleculares. Sendo assim, dispondo das substâncias sulfato de cobre, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, fenolftaleína, vinagre, cloreto de ferro e carbonato de sódio, quais poderiam ser evidências e exemplos de reações químicas e de misturas?
OBJETIVO EXPERIMENTAL
Colocar substâncias em contato direto, em meio aquoso.
DIRETRIZES METODOLÓGICAS
- Preparar todas as soluções em meio aquoso. - Montar sistemas de modo a produzir o maior número de procedimentos possíveis. - Rotular e identificar os sistemas trabalhados. - Observar e registrar as evidências encontradas.

Fonte: autores (2024).

Nas diretrizes da AEP fica evidente o compromisso de que a experimentação deve ser instaurada demarcando um problema de relação próxima ao cotidiano dos alunos. Desse modo, fica favorecida a identificação, por parte deles, de conhecimentos prévios, fundamentais ao estabelecimento de aprendizagens de cunho significativo.

No Quadro 5 são mostradas as cinco fases (momentos) da proposta de mediação da AEP planejada, iniciando por uma discussão e terminando pela sistematização.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

QUADRO 5 – Mediação de AEP (planejamento)

I. **Discussões prévias**; início de debates abertos sobre o assunto, incluindo uma pesquisa dos conhecimentos prévios dos alunos.
II. **Organização e desenvolvimento** da Atividade Experimental Problematizada (realização da prática em laboratório ou ambiente de aplicação).
III. **Retorno ao grupo de trabalho** para compartilhamento das informações.
IV**. Socialização** junto aos grupos de trabalho, com gravação de falas seguida de transcrição (registro necessário para a posterior avaliação).
V. **Sistematização** das informações, por meio de um questionário e/ou relatório, tratando das percepções dos alunos quanto à realização da AEP e das soluções apresentadas ao problema.

Fonte: autores (2024).

Tendo em vista o eixo da avaliação da AEP, os indicadores considerados poderão ser empregados de forma articulada a momentos específicos, conforme os propósitos da estratégia de ensino em termos de aprendizagem. Entretanto, reforça-se a imprescindibilidade de registros e sistematizações capazes de capturar as percepções dos sujeitos dos quais depende a eficácia do processo: os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do tema deste artigo surgiu diante do desafio constante enfrentado pelos educadores no Ensino de Ciências: a busca por estratégias que proporcionem uma aprendizagem significativa e duradoura para seus alunos. Nesse contexto, a metodologia da Atividade Experimental Problematizada (AEP) emerge como uma abordagem potencialmente inovadora. Ao centrar-se na conexão entre o novo conhecimento e a estrutura cognitiva prévia do aluno, a AEP utiliza ensaios que incluem a formulação de problemas e hipóteses, a coleta e análise de dados/informações, e a discussão colaborativa (entre outras ações). Essa metodologia não apenas qualifica os processos de ensino-aprendizagem, mas também incentiva a participação ativa dos alunos nos temas em discussão. Diante desse cenário, é fundamental investigar de que maneira a integração da AEP com a Teoria da Aprendizagem Significativa pode otimizar o processo educacional, aqui limitado ao Ensino de Ciências, e promover uma compreensão mais profunda e duradoura das temáticas científicas.

Considerando a abordagem experimental em AEP demarcada neste artigo, o problema proposto aos alunos envolve a diferenciação entre reações químicas e processos de natureza física. As reações químicas alteram a estrutura molecular das substâncias, enquanto os

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

processos físicos permitem a recuperação completa dos componentes, sem ocorrência de transformações moleculares. Por fim, cabe destacar que a implementação da AEP requer de um planejamento cuidadoso e de uma postura reflexiva por parte do professor, que deve estar disposto a assumir o papel de mediador dos processos de ensino-aprendizagem, bem como a identificar conhecimentos anteriores e valorizar as contribuições dos alunos em sua prática docente.

REFERÊNCIAS

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

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**, vol. I, 6ª ed. São Paulo: Moderna - 2004.

GALIAZZI, Maria Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Quim. Nova**, v. 27, n.˙ 2, p. 326-331, 2004.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 10, nov., 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Instituto de Física–UFRGS. Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Acesso em: 11 nov. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. EPU, São Paulo/SP: 2015.

PRAIA, João; CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n.˙ 2, p. 253-262, 2002.

SILVA, André Luís Silva; MOURA, Paulo Rogério Garcez de; 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, dez. 2018.

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

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024

SILVA, André Luís. Silva; MOURA, Paulo Rogério Garcez de; PINO, José Cláudio Del. Atividade Experimental Problematizada (AEP): Discussões Pedagógicas e Didáticas de uma Asserção de Sistematização Voltada ao Ensino Experimental das Ciências. **Contexto & Educação**, v. 37, n. 116, p. 130-144, jan./abr. 2022.

SILVA, André Luís Silva; MOURA, Paulo Rogerio Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Atividade Experimental Problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n.˙ 5, p. 177-195, 2017.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez de; SOUZA, Mariane Lima de. 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 Problematized Experimental Activity (PEA). **REnCiMa**, v. 15, n. 2, p. 1-27, 2024. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v15n2a10.

VASCONCELOS, Clara; PRAIA, João Félix; ALMEIDA, Leandro S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia escolar e educacional,** v. 7, p. 11-19, 2003.

SOBRE OS AUTORES

Mirella Branco da Trindade
Mirella Branco da Trindade é graduanda do curso de Ciências Exatas - Licenciatura com ênfase em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Atua como bolsista no Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Significados em Ciências (EnASCi), com vínculo institucional pelo programa PRO-IC (PROPPI/UNIPAMPA).
Email: mirellatrindade.aluno@unipampa.edu.br

André Luís Silva da Silva
Pós-Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS no Programa de Pós-Graduação Química da Vida e Saúde. Doutor em Educação em Ciências (UFRGS) no Programa de Pós-Graduação Química da Vida e Saúde, com extensão realizada na Duke University, Durham, NC, EUA (2014). Mestre em Química Inorgânica pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (2007). Graduado em Química Licenciatura pela Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ (2004). Atua como Professor-Orientador em Cursos de Graduação, na modalidade presencial, e como Professor Formador, em cursos à distância, sistema Unipampa/UAB. Professor Permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da UNIPAMPA, modalidade Mestrado Profissional. Líder do Grupo de Pesquisa - UNIPAMPA/CNPq - Ensino. Aprendizagem e Significados em Ciências (EnASCi).
Email: andresilva@unipampa.edu.br

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 25, n. 3, p. 198-218, set./dez. 2024.
Recebido em: 25/04/2024 | Aceito em: 16/11/2024