



ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP): ANÁLISE DE UMA PESQUISA-INTERVENÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA TRATANDO DA TEMÁTICA MISTURAS

PROBLEMATIZED EXPERIMENTAL ACTIVITY (PEA): ANALYSIS OF AN INTERVENTION RESEARCH IN CHEMISTRY TEACHING IN BASIC EDUCATION ADDRESSING THE THEMATIC OF MIXTURES

André Luís Silva da Silva  

Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

✉ andresilva@unipampa.edu.br

Jaqueline Camargo Sena Régio  

Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

✉ jaquelineregio.aluno@unipampa.edu.br

Paulo Rogério Garcez de Moura  

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

✉ paulomoura.ufes@gmail.com

Sabrina Nunes Ribas  

Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

✉ sabrinaribas.aluno@unipampa.edu.br

José Cláudio Del Pino  

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

✉ delpinojc@yahoo.com.br

RESUMO: Este artigo apresenta, discute e analisa resultados obtidos a partir de uma pesquisa-intervenção desenvolvida no âmbito do curso de Ciências Exatas – Licenciatura, ênfase em Química, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Caçapava do Sul/RS, no período de 2022. Apresenta como público-alvo alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola localizada no município de Santana da Boa Vista/RS, pertencente à rede pública de educação. Teve como objetivo investigar e discutir a potencialidade de um plano de ensino, sob pressupostos da Atividade Experimental Problematizada (AEP), em contribuição aos processos de ensino-aprendizagem em Química, ao se tratar da temática *misturas*. A pesquisa se deu em caráter qualitativo e a metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) foi utilizada na análise das escritas dos alunos, a partir da aplicação de questionários. Desse processo/procedimento emergências surgem, sistematizadas em dois Metatextos, os quais refletem sobre os modos e potencialidades contributivos da experimentação no ensino e na aprendizagem da Química, especificamente com relação à familiaridade e interesse dos alunos por temas científicos e interfaces entre objetos de conhecimento balizadores da experimentação e realidades cotidianas. Como possíveis conclusões e implicações à área, pretende-se fomentar o uso e a avaliação da experimentação no Ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação. Relação teoria-prática. Ensino-Aprendizagem. Análise Discursiva.

ABSTRACT: This article presents, discusses and analyzes results obtained from intervention research developed within the scope of the Exact Sciences course – Degree, emphasis on Chemistry, at the Federal University of Pampa (Unipampa), Caçapava do Sul/RS campus, in the period 2022. The target audience is students in the 1st year of high school at a school located in the municipality of Santana da Boa Vista/RS, belonging to the public education network. It aimed to investigate and discuss the potential of a teaching plan, under the assumptions of Problematized Experimental Activity (PEA), in contribution to the teaching-learning processes in Chemistry, when dealing with the theme of mixtures. The research was carried out

qualitatively and the Discursive Textual Analysis (DTA) methodology was used to analyze the students' writings, based on the application of questionnaires. From this process/procedure emergencies arise, systematized in two Metatexts, which reflect on the contributory modes and potentialities of experimentation in the teaching and learning of Chemistry, specifically in relation to students' familiarity and interest in scientific themes and interfaces between guiding objects of knowledge of experimentation and everyday realities. As possible conclusions and implications for the area, we intend to encourage the use and evaluation of experimentation in Chemistry Teaching.

KEY WORDS: Experimentation. Theory-practice relationship. Teaching-Learning. Discursive Analysis.

Introdução

A Química é uma Ciência essencial ao pleno exercício da cidadania, visto que possibilita o entendimento dos materiais que nos rodeiam, em suas características e abrangências. É tida como a Ciência que estuda a composição da matéria, suas propriedades e transformações. Atualmente, somos dependentes das inovações científicas e tecnológicas que esta Ciência nos proporciona, uma vez que a Química está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos, tais como: alimentação, saúde, moradia, vestuário, transporte... Nesses argumentos, pode-se induzir o aprendizado da Química como indispensável à compressão das múltiplas relações entre o indivíduo e o ambiente, e como requisito do pleno exercício de sua cidadania (Pozo & Crespo, 2009).

Para tanto, o ensino de Química deve proporcionar aos alunos o entendimento das transformações que acontecem no mundo físico, de modo amplo e integrado. Atividades experimentais, nesse propósito, favorecem o entendimento da natureza da Ciência e de seus conceitos e princípios, pois contribuem ao progresso das ações científicas e ao diagnóstico de concepções não científicas, contribuindo ao despertar do interesse pela Ciência. A atuação do professor, nesses pressupostos, é essencial, pois:

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (Carvalho *et al.*, 1998, p. 66).

Sendo assim, a experimentação, enquanto metodologia de ensino, representa um importante recurso a ser utilizado nas aulas de Química, em que potencialmente propicia a construção do conhecimento ao favorecer múltiplas percepções desta Ciência ao relacionar teoria e prática. Além disso, pode levar o aluno a relacionar temáticas tratadas em sala de aula com seu cotidiano, tendo em vista abranger variados modos de condução das ações, em conceitos e procedimentos.

Em perspectivas de relacionalidade entre os temas científicos tratados em sala de aula e o cotidiano, Gasparin (2002, p. 58) aponta que a

[...] tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar etc., apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores, transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada.

Contudo, no ensino experimental é indispensável que haja o desenvolvimento da habilidade reflexiva, pois é aquela que permite analisar, pensar e, a partir de então, tomar decisões para que se consiga solucionar problemas. Hodson (1994) aponta, inclusive, que o ensino experimental necessita envolver mais reflexão do que propriamente o trabalho prático. Mortimer *et al.* (2000),

nessa linha argumentativa, evidenciam que não é suficiente a realização de atividades práticas se não forem propostos momentos para discussão capazes de articular teoria e prática, de modo a transcender ao conhecimento dos saberes cotidianos dos alunos.

A Atividade Experimental Problematizada (AEP) é sugerida como uma proposta de sistematização ao ensino experimental das Ciências, particularmente à Química. Composta por dois principais eixos, um de natureza teórica, denominado articuladores, e outro de natureza metodológica, designada de momentos, a AEP estrutura-se a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Epistemologia de Thomas Kuhn, em argumentos circunscritos ao entendimento idiossincráticos de temáticas emergentes de uma Ciência sociológica e genuinamente reflexiva. Seu eixo teórico é constituído pelos elementos proposição de problema, objetivo experimental e diretrizes metodológicas. Seu eixo metodológico contém: discussão prévia, organização/desenvolvimento, retorno ao grupo de trabalho, socialização e sistematização. Com isso, a AEP tem como propósito central formar alunos críticos, reflexivos e pesquisadores. Sendo assim,

[...] a AEP deve propiciar aos alunos 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, as razões e as etapas 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 sujeitos de sua própria aprendizagem (Silva; Moura & Del Pino, 2017, p. 179).

Este artigo relata e analisa informações emergentes de uma ação de intervenção, tendo como objetivo de pesquisa investigar as potencialidades do emprego da AEP no ensino e na aprendizagem da Química, a partir da questão-problema: “Quais são as potencialidades e as fragilidades da AEP no desenvolvimento de aprendizagens em Química, em seus pressupostos de planejamento e mediação?” Isto posto, considera-se que são variadas as contribuições didático-pedagógicas das abordagens experimentais ao entendimento das Ciências, desde seus princípios constituintes ao seu modo de condução, que será apresentado na seção seguinte.

Experimentação: Teoria e Prática no Ensino de Química

O propósito do ensino experimental das Ciências está diretamente relacionado à concepção dos professores acerca da necessidade premente em adotar diferentes atitudes e estratégias sobre como ensinar e como se espera que se aprenda Ciência. Segundo Hodson (1994), a postura do professor deve ser fundamentada e projetada a fim de auxiliar os alunos a explorar, desenvolver e modificar suas concepções sobre determinado fenômeno científico. Os alunos, nesse propósito, devem ser encorajados a explorar suas opiniões e incentivados a refletir sobre a potencialidade que suas ideias exercem no entendimento e explicação de tal fenômeno. Para Lewin e Lomascólo (1998, p. 148), tendo o ensino experimental como pressuposto didático,

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.

Torna-se indispensável, portanto, uma mudança de paradigma no processo de ensino, para que possa haver uma transformação efetiva na aprendizagem, visando desenvolver e aprimorar o conhecimento científico dos alunos, desenvolvendo uma visão de Ciência não-neutra e puramente empírica, levando a outras representações do que é retratado teoricamente. Uma vez que o professor fomente um olhar sobre a Ciência como sendo definitiva, ele transmite ao aluno

tal percepção, e este aluno desencadeia a concepção de que existe uma resposta única para qualquer pergunta sobre a Ciência, restringindo sua postura crítica e argumentativa (Cachapuz et al., 2011).

Diante disso, Soares (2003, p. 52) afirma que:

As aulas de ciências não devem se limitar à leitura e à cópia de textos. O professor pode propor projetos de investigação para dar maior sentido aos conteúdos abordados. O uso dos computadores e a internet são ferramentas na busca de informações. [...] O ensino de ciências deve fornecer subsídios para que o aluno seja capaz de se posicionar diante de questões como o desmatamento, destino do lixo, mudanças climáticas, poluição, saúde, entre outros. É na escola que o aluno descobre meios para seguir sua vida, tornando-se assim, um sujeito capaz de fazer perguntas e partir em busca de respostas, expressando sua opinião e exercendo de forma cidadã seu papel na sociedade.

Gaspar (2009) evidencia que a atividade experimental tem benefícios sobre a teórica, no entanto, ambas devem entrelaçar-se, visto que uma abordagem complementa a outra. O autor ressalta ainda que o experimento isolado não é capaz de provocar uma relação significativa com o conhecimento científico, pois é indispensável a associação da teoria com a prática. Bizzo (2002, p. 75) traz algumas estratégias para tal propósito, argumentando que:

[...] o experimento, por si só, não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor, se necessário, uma nova situação de desafio.

De modo geral, é reconhecido que a experimentação exerce alguns aprimoramentos ao ensino-aprendizagem das Ciências, pois possibilita ao professor variados espaços-tempo de intervenção e ao aluno interpretar o que desenvolve empiricamente. O modo prático proporciona a este aluno associar o conhecimento científico com aspectos de seu conhecimento prévio e cotidiano, favorecendo a produção de significados aos conteúdos ministrados pelo professor. Observa-se ainda a participação ativa do aluno nas atividades experimentais, o que pode ser justificado por duas razões (dentre outras): “[...] a viabilidade da observação direta e rápida da resposta e o aluno, livre de justificativas de autoridade, consegue um retorno isento, diretamente da natureza” (Gaspar, 2009, p. 25-26).

Tendo em vista as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental, encontra-se que a implantação de atividades experimentais na rotina do professor apresenta-se como um importante instrumento de ensino e aprendizagem, levando ao interesse dos alunos e potencial formação de concepções próprias. Nessa perspectiva, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é apontada a intenção pedagógica em:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (Brasil, 2017, p. 553).

Nesse entendimento, as atividades experimentais são capazes de proporcionar conhecimentos a partir de diferentes tipos de conteúdo, promovendo autonomia, senso crítico-reflexivo e capacidade argumentativa e favorecendo a aprendizagem. Contudo, as atividades experimentais não devem ser entendidas como formas facilitadoras de aprendizagem, nem serem usadas como

recurso simplificador de temas científicos, mas devem estar associadas à rotina didática do professor. Em conformidade com Gaspar (2009, p. 24), concordamos que “[...] hoje temos nas atividades experimentais o objetivo de promover interações sociais que tornem as explicações mais acessíveis e eficientes”.

Nas particularidades da Química, Bianchini e Zuliani (2010) afirmam que esta Ciência é muitas vezes vista como uma disciplina tediosa, uma matéria difícil, em que o aluno precisa fazer relações tanto macroscópicas quanto microscópicas, de modo representacional. Diante disso, alguns objetos de conhecimento voltados às temáticas científicas, quando tratados por meio de atividades experimentais de natureza investigativa, levam os sujeitos a múltiplos olhares e distintas possibilidades de associações cognitivas para com assuntos conhecidos e, em alguns casos, familiares (Pozo e Crespo, 2009; Ausubel, 2003).

Na escola, o estudante é constantemente envolvido por novos conceitos, os quais normalmente não integram seu conhecimento prévio, no âmbito das Ciências. Na condução de atividades experimentais, portanto, é fundamental a participação dos alunos, visto que tal prática consegue dinamizar os pensamentos, ora mais concretos, ora mais abstratos, e conduzem conceitos habituais dos alunos a ideias cientificamente aceitas. Isto posto, sob perspectivas de associação entre conhecimentos científicos tratados em sala de aula e aspectos cotidianos, procedimentos da pesquisa podem consistir de elementos qualificadores e potencializadores da experimentação. Galiazzi e Moraes (2002, p. 249) mencionam que

As vivências dos experimentos práticos demonstram que um dos elementos básicos que a educação pela pesquisa possibilita é de os envolvidos serem conduzidos a realizarem os questionamentos teóricos e práticos a partir de suas próprias teorias e práticas. O processo propicia reconstruções gradativas tendo sempre como ponto de partida os sujeitos envolvidos, com seus conhecimentos iniciais e com suas formas de agir pessoais. Na medida em que as reconstruções se dão a partir destas perspectivas, os conhecimentos resultantes deste tipo de envolvimento são significativos para os participantes, estabelecendo-se uma perfeita relação entre teoria e prática.

Ao se tratar, particularmente, de qualificadas associações entre *teoria* e *prática*, uma estratégia teórico-metodológica capaz de levar ao desenvolvimento de uma intervenção experimental abrangente a tal propósito é a Atividade Experimental Problematizada (AEP); cujos fundamentos se passará a tratar na seção seguinte.

Atividade Experimental Problematizada (AEP): Uma Proposta ao Ensino Experimental de Química

Apresenta-se como Atividade Experimental Problematizada (AEP) uma proposta de planejamento e intervenção voltada ao ensino experimental das Ciências. A AEP está publicizada, originalmente, por duas obras bibliográficas autorais, sendo que, na primeira, Silva e Nogara (2018) constroem exemplificações circunscritas ao ensino da Química e, na segunda, Silva e Moura (2018) estendem a proposta às demais Ciências Naturais, fundamentando-a teoricamente, em termos pedagógico e epistemológico, fazendo uso, para tanto, de fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Epistemologia de Thomas Kuhn. Outrossim, desde 2015, têm sido publicadas outras pesquisas que versam sobre a temática, em âmbitos do ensino e aprendizagem das Ciências (Silva, Moura & Del Pino, 2015; 2017; 2018; Moreira, Silva; Moura & Del Pino, 2019).

A AEP propõe um vínculo teórico-metodológico entre o propósito do experimento (um problema), diretrizes metodológicas e soluções procedente de problemas; objetiva com isso beneficiar a aprendizagem dos alunos, dado que possivelmente os torna mais críticos,

encorajados a buscar resultados e novas pesquisas, além de incentivar o trabalho em equipe. De acordo com Silva, Moura e Del Pino (2017, p. 178):

Denomina-se como Atividade Experimental Problemática (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 por solução a uma questão.

Nesse propósito, o avanço da Ciência e suas tecnologias traz consigo a necessidade de os alunos obterem um maior aproveitamento cognitivo das aulas de Ciências, visto que toda comunidade escolar deve estar em constante transformação para se obter tal resultado. Nesse sentido, as aulas práticas-experimentais integram um papel essencial à compreensão do ensino, uma vez que oferecem como estratégia uma abordagem investigativa, incentivando o aluno a ir em busca de pesquisas, desenvolvendo condições a uma aprendizagem de natureza psicológica, isto é, resultante da transformação cognitiva entre significados lógicos, atribuídos pelo professor, em significados próprios, construídos pelo sujeito que aprende significativamente (Ausubel, 2003).

Com relação a possíveis articulações entre o Ensino de Ciências, em sua dimensão teórica, e abordagens experimentais, tem-se que:

As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa (Paraná, 2010, p. 71).

Neste propósito, a AEP apresenta-se como uma importante estratégia ao ensino experimental; no momento em que é mediada pelo professor e pretende despertar interesse por parte dos alunos, leva-os a criar investigações próprias e soluções diversas. Para Rosito (2003), é importante ressaltar que o desenvolvimento de uma atividade experimental hesitosa está condicionada à existência de um problema de investigação, o qual deve ser construído a partir de inquietações presentes na realidade dos alunos, com situações que possam ser submetidas a conflitos cognitivos. E mais: incorporar a teoria à prática engrandece a atividade, em que não existe uma fórmula única para desvendar as soluções, e sim uma atividade interativa, comunicativa, caracterizando-se como movimentos de reflexão e ação.

É válido que as práticas sejam trabalhadas em conjunto com os assuntos vistos em aula, e que não se restrinjam, em intenção e condução, a comprovar leis, princípios e teorias, ou ilustrar aulas teóricas, mas visem estimular os estudantes a interpretar pesquisas, dados, informações etc., levando-os a relacionar o conhecimento científico com aspectos do seu cotidiano, além de despertar seu senso crítico, curiosidade e autonomia. Sendo este um dos objetivos centrais da AEP: levar os alunos a debater, a justificar suas ideias, e aplicar os conhecimentos em possíveis novas situações. Tais intencionalidades também perfazem o Ensino por Investigação (Brito e Fireman, 2016; Sasseron, 2015).

Nas particularidades da AEP: uma das características desta proposta é configurar-se como uma estratégia de ensino-aprendizagem em Ciências experimentais, desenvolvida a partir de definições de problemas teóricos, a fim de buscar uma solução plausível à situação-problema de origem. Este problema deve despertar no aluno interesse em desvendá-lo, sua curiosidade, capacidade de argumentação, entre outros desafios intelectuais. Tornar-se pesquisador sobre o assunto tratado, aprender a analisar, sistematizar, desenvolvendo conhecimentos aplicáveis a outros cenários, devem ser metas pedagógicas corriqueiras às ações práticas.

Referente ao ensino permeado pela busca por soluções a problemas, uma premissa da AEP, Echeverría e Pozo (1998, p. 14-15) destacam que:

[...] 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.

No contexto da AEP, o professor não deve ser aquele sujeito que apresenta as perguntas e fórmula (ou espera) as respostas, e sim aquele que questiona e incentiva os alunos a pensar, que os orienta para novas pesquisas e problematiza as observações e os resultados gerados. E, nesse aspecto, a natureza eminentemente investigativa, aderente a um problema capaz de gerar elementos de análise, consiste na estrutura balizadora da proposta experimental aqui discutida.

Segundo Silva e Moura (2018), a estrutura teórico-metodológica da AEP é composta por dois principais eixos, um de natureza teórica (articuladores) e outro metodológica (momentos). O eixo teórico é formado pelos elementos: proposição de problema, objetivo experimental e diretrizes metodológicas. O eixo metodológico é composto por: discussão prévia, organização/desenvolvimento, retorno ao grupo de trabalho, socialização e sistematização.

No eixo de natureza teórica da AEP, inicia-se o planejamento da atividade a partir da identificação de objetos de conhecimento de interesse. Então, elabora-se o problema proposto, o qual requer uma solução, ou a formação de novos argumentos, distinguindo-se de uma pergunta, que possui o objetivo simplificado da resposta. Os problemas demandam de pesquisa, métodos de investigação, em busca de soluções, no aceite de variadas e novas metodologias, tornando as ações mais complexas e os resultados mais sofisticados.

Para Silva e Moura (2018), o objetivo experimental refere-se às técnicas centrais a serem desenvolvidas no ambiente de prática; conduz os sujeitos à geração de resultados, não necessariamente à solução do problema. As diretrizes metodológicas, por sua vez, não se configurando como um caminho prescrito, oferecem uma imagem de orientação procedimental; constituem-se de um protocolo de ações práticas derivadas do objetivo experimental. Em seu escopo, são dispostas as primeiras ações que norteiam realizações gerais, podendo ser adaptadas a qualquer tempo, por professores e/ou alunos.

Tendo em vista sua dimensão de intervenções, propõe-se o delineamento da AEP por meio de sequências metodológicas compostas por cinco etapas, isto é, momentos. Essa fase tem início com uma discussão introdutória entre professores e alunos, e término no propósito de estabelecer um produto final desenvolvido pelos alunos.

A discussão prévia da AEP é composta por argumentações iniciais circunscritas às ações pretendidas, no local em que será desenvolvida a atividade, com interesse em identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das principais temáticas que serão abordadas. Nos termos da Teoria da Aprendizagem Significativa, corresponde a identificar e desenvolver saberes iniciais, com a participação plena e reiterada dos alunos (Silva & Moura, 2018; Ausubel, 2003).

Na segunda etapa, organização e desenvolvimento, Silva e Moura (2018) apontam tratar-se da organização e desenvolvimento procedimental da experimentação. Inicia-se pela apresentação do problema proposto e suas derivações; após, se passa à organização da prática, envolvendo a disposição dos alunos em grupos de trabalho, para fins de discussões internas a cada grupo, seguida da proposição de hipóteses e levantamento de ideias pelos alunos. Então, chega-se ao seguimento da experimentação, perante a orientação e supervisão constantes do professor.

A etapa denominada retorno ao grupo de trabalho, terceira da AEP, trata-se do momento de reflexão e discussão nos grupos de trabalho. Após ser realizada a atividade experimental, os alunos devem retornar aos seus grupos para organizar os dados/informações e observações emergentes das ações realizadas. O propósito global desta etapa é a conversão desses elementos

em resultados, de forma conjunta e dialógica. Nesse momento, o professor deve-se manter-se neutro, analisando os conhecimentos decorrentes, mas sem intervir nos caminhos metodológicos empregados pelos alunos (Silva, Moura & Del Pino, 2017).

A quarta etapa da AEP, socialização, abre espaço para que diferentes pontos de vista sejam abordados por cada grupo, podendo-se seguir a uma generalização a partir dos direcionamentos dados pelo professor. Este momento tem como propósito proporcionar um diálogo entre os diferentes grupos de trabalho, os quais poderão encontrar soluções distintas ao problema proposto na origem da AEP, devido as acepções teórico-metodológicas utilizadas, possibilitando uma valiosa troca de ideias entre os grupos, associada à prática desenvolvida e aos seus objetos de conhecimento de suporte (Silva, Moura & Del Pino, 2015).

A etapa de fechamento da AEP, conforme argumentos de Silva e Moura (2018), é a sistematização, na qual, potencialmente, se percebem indícios de aprendizagem, isto é, saberes psicológicos dos alunos, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual estabelece que o entendimento cognitivo se dá pelo desenvolvimento de significados, psicológicos, pessoais e intransferíveis, pelo sujeito que aprende (Ausubel, 2003). Esta etapa o momento de uma produção textual desenvolvida pelo aluno, a partir de seus conhecimentos gerados. Essa produção pode ser semelhante a um relatório, o qual corriqueiramente é exigido pós-experimento, mas sem o propósito de padronização do trabalho/dos resultados, isto é, com fins pedagógicos e não técnico-profissionalizantes (Silva, Moura & Del Pino, 2017).

À guisa disso, tanto as etapas do eixo teórico quanto às etapas do eixo metodológico descritas não devem ser tomadas como um modelo linearmente rígido e inflexível. Estas, são oferecidas como propostas metodológicas, capazes de qualificar o processo de ensino-aprendizagem de alunos e professores que produzem e/ou participam de aulas desenvolvidas a partir do aporte teórico-metodológico da AEP.

Cabe ainda menção a aspectos de similaridade entre a AEP e pressupostos teórico-metodológicos do Ensino por Investigação, este tratado sob o olhar de Brito e Fireman (2016). Tendo em vista a potencialidade da proposta, desde seu planejamento à sua mediação, em caracterizar interfaces entre a Ciência tratada em sala de aula e os aspectos vivenciais dos sujeitos, emergem aspectos de leitura, significação e compreensão de mundo. Contudo, apesar dos alunos trazerem às súlas percepções próprias sobre fenômenos naturais, cabe ao professor oportunizá-los com o contraste de uma fundamentação teórica para reflexão e entendimento aprofundado, sob marcos teóricos consistentes e cientificamente aceitos.

Aspectos Metodológicos da Pesquisa

A presente pesquisa é resultado de ações desenvolvidas no âmbito do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, ênfase em Química, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Caçapava do Sul/RS (*contexto da pesquisa*), no período de abril a maio de 2022 (*recorte amostral*). O *público-alvo* selecionado, composto por 22 alunos, pertence ao primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Jacinto Inácio, localizada no município de Santana da Boa Vista/RS, a qual integra a rede pública estadual de educação daquele município. Como *questão norteadora da pesquisa*, buscou-se investigar acerca das potencialidades e fragilidades da AEP no desenvolvimento de aprendizagens em Química, sob seus pressupostos de planejamento e mediação.

A pesquisa ocorreu em caráter qualitativo (*procedimentos técnicos*); segundo Goldenberg (2004, p. 53), “[...] dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos”. Os *instrumentos* utilizados consistiram de questionários do tipo semiestruturados, respondidos pelo público-alvo em fases apropriadas da intervenção. Para *análise de seus resultados*, empregaram-se fundamentos da metodologia da

Análise Textual Discursiva (ATD), em argumentos de Moraes e Galiuzzi (2011). Segundo eles, a fase da análise de dados e informações constitui-se em um momento de grande importância ao pesquisador, especialmente na pesquisa de natureza qualitativa. A ATD, como premissa, pode

[...] ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do *corpus*, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (Moraes, 2003, p. 192).

A primeira fase do ciclo de análise envolve o movimento de desconstrução do texto, a qual leva à fragmentação da informação e desestrutura o que está inicialmente ordenado. Refere-se a mover fragmentos textuais e/ou discursos, no sentido da leitura e da construção de significações, momento este em que se elaborará um conjunto de unidades de análise que auxiliarão na fase seguinte, a categorização. Na segunda fase, direciona-se ao estabelecimento de certa ordem, a fim da emergência de novas compreensões, as quais irão apontar à construção de categorias. Ao final, ocorre a comunicação, sistematizada via um Metatexto, de forma criativa e original, o qual elucida o todo, composto pelos objetos de pesquisa (Moraes & Galiuzzi, 2011).

O plano de ensino desenvolvido para trabalho junto aos alunos é mostrado no Quadro 1, no qual pode-se verificar o tema trabalhado, observação e desdobramento de misturas, aplicado na seriação referida, em espaços-tempo da componente curricular de Química. Cabem ressalvas: o planejamento da proposta experimental, tendo sido estruturada a partir de um *problema*, *objetivo* e *diretrizes*, segue as diretrizes da AEP, em seu eixo teórico, uma vez que se adentra em laboratório no intuito de aprendizagens conceituais e procedimentais capazes de enfrentamento ao problema de origem. (ii) As *Diretrizes Metodológicas* atuam como orientações à realização das ações, mantendo-se abertas a adequações condizentes às deliberações tomadas pelos grupos de trabalho. Todavia, caso seguidas protocolarmente, conduzirão a respostas ao *Objetivo Experimental*, e não propriamente ao *Problema Proposto*, propósito final da prática.

Quadro 1: Plano de ensino.

Plano de ensino	
Curso: Ensino Médio	Disciplina: Química
Pesquisador(a): Autores	Conteúdo: Misturas homogêneas e heterogêneas
Carga horária teórica: 3 períodos de aula (45 mim. cada)	Carga horária prática: 2 períodos de aula (45 mim. cada)
Ementa	
<ul style="list-style-type: none"> - Misturas; - Mistura homogênea; - Mistura heterogênea; - Observação e desdobramento de misturas. 	
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os fundamentos, comparar e diferenciar as diversas misturas. - Compreender características de misturas homogêneas e heterogêneas. - Resolver problemas a partir de marcos teóricos específicos. 	
Programação e atividade experimental (em moldes da AEP)	
Etapa 1	
Semana 1. (2 aulas): Apresentação aos integrantes da turma e aplicação do <i>Questionário 1</i> .	
Etapa 2	
Semanas 2. (2 aulas).	
Problema proposto	

Atividade Experimental Problemática (AEP): Análise de uma Pesquisa-Intervenção no Ensino de Química da Educação Básica Tratando da Temática Misturas

Uma mistura pode ser constituída por uma, duas ou mais fases, dependendo, entre outros fatores, do número de substâncias constituintes. Para sua caracterização, algumas classificações são necessárias, sendo as mais comuns as denominações de mistura homogênea (ao visualizarmos uma única fase) e de mistura heterogênea (ao distinguirmos duas ou mais fases). Sendo assim, cogite um sistema (A) constituído por uma mistura homogênea contendo mais de duas substâncias, e um sistema (B), constituído por uma mistura heterogênea e apenas uma substância. Como se poderia produzir, experimentalmente, (A) e (B)?

Objetivo experimental

Compor sistemas a partir de diferentes associações entre substâncias químicas e reconhecer alguns métodos simples de separação de misturas.

Diretrizes metodológicas¹

1ª parte: preparação de uma mistura homogênea.

- Juntar aproximadamente 2 mL de água com 2 mL de álcool comum em um tubo de ensaio. Esse preparado é uma mistura. Verificar seu aspecto.

- Notar que é impossível distinguir os componentes: há uma única fase. Essa mistura é homogênea.

2ª parte: preparação de uma mistura heterogênea.

- Juntar aproximadamente 2 mL de água com 2 mL de óleo em um tubo de ensaio. Esse preparado é uma mistura. Verificar seu aspecto.

- Notar que é possível distinguir os componentes: há duas fases. Essa mistura é heterogênea.

3ª parte: identificando sistemas.

- Misturar as substâncias discriminadas abaixo, utilizando, em cada caso, 2 mL do componente líquido e 0,5 g do componente sólido.

Sistemas			
1	Água + gelo	5	Água + enxofre
2	Água + sal	6	Água + açúcar
3	Água + gasolina	7	Álcool + gasolina
4	Sal + grafite	8	Ferro + enxofre

- Observar e identificar quais sistemas representam misturas homogêneas e quais representam misturas heterogêneas.

Etapa 3

Semana 3. (1 aula): Discussões de encerramento e aplicação do *Questionário 2*.

Avaliação dos processos de ensino-aprendizagem

A avaliação se dará em processo contínuo, compreendendo todas as etapas propostas no plano de aula: pesquisa orientada, participação nas discussões e na atividade experimental e nas respostas aos questionários.

Materiais

Quadro branco, caneta, apagador, projetor multimídia e materiais de uso em laboratório, tais como vidrarias e reagentes.

Bibliografia

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 22-25/51-54.

SILVA, A. L. S.; NOGARA, P. A. **Atividade Experimental Problemática (AEP): 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade**. 1. ed. Curitiba/PR: Appris Ltda, 2018. p. 33-37.

Fonte: Autores.

Os instrumentos de produção de dados/informações consistiram de dois questionários (*Q1* e *Q2*), aplicados, respectivamente, ao encerramento das etapas 1 e 3 descritas no Quadro 1 (logo

1 Cabe salientar que a seção Diretrizes Metodológicas, conforme os pressupostos da AEP, referem-se a orientações empíricas ao processo da experimentação, não devendo, necessariamente, serem adotadas pelos sujeitos envolvidos como procedimentos. Contudo, no caso daqueles sujeitos optarem por fazê-lo, chegarão a possíveis respostas ao Objetivo Experimental, e não necessariamente a uma solução ao Problema Proposto (propósito terminal da atividade).

acima). No Q1, composto por quatro questões descritivas, buscou-se identificar possíveis percepções dos alunos quanto às associações entre temáticas próprias das Ciências e suas vivências, a partir da abordagem experimental. No Q2, de mesmos moldes do anterior, visou-se mapear, além de soluções apresentadas por eles ao problema proposto como origem da AEP, suas percepções quanto à metodologia experimental e suas emergências didático-pedagógicas adjacentes. Q1 e Q2 são mostrados no Quadro 2.

Quadro 2: Instrumentos de pesquisa (Q1 e Q2).

Questionário 1 (Q1)	Relações entre Química e cotidiano
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Você tem o hábito de ler textos, impressos ou digitais, sobre temas relacionados aos que estuda nas aulas de Química? Comente a respeito. 2. Apresente aqui alguns exemplos de onde a Química está presente em seu cotidiano. 3. Relacionado a questão anterior, você consegue identificar nos seus exemplos mencionados qual conteúdo da Química é estudado em sala de aula? 4. Você costuma ter aulas no laboratório? Se sim, durante as aulas você consegue observar no experimento relações ao seu cotidiano?
Questionário 2 (Q2)	Avaliação da proposta experimental
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Você achou pertinente a atividade experimental que fizemos em aula? Relate aqui qual foram as dificuldades enfrentadas e qual contribuição principal pode ser apontada à sua aprendizagem em Química? 2. Você tem dificuldade na disciplina de Química? Se sim, o que torna mais difícil seu aprendizado? 3. O que poderia ser feito para tornar as aulas de Química mais interessantes e construtivas para seu aprendizado? 4. Tendo em vista a atividade experimental que desenvolvemos, proponha uma solução a este problema: uma mistura pode ser constituída por uma, duas ou mais fases, dependendo, entre outros fatores, do número de substâncias constituintes. Para sua caracterização, algumas classificações são necessárias, sendo as mais comuns as denominações de mistura homogênea (ao visualizarmos uma única fase) e de mistura heterogênea (ao distinguirmos duas ou mais fases). Sendo assim, cogite um sistema (A) constituído por uma mistura homogênea contendo mais de duas substâncias, e um sistema (B), constituído por uma mistura heterogênea e apenas uma substância. Como se poderia produzir, experimentalmente, (A) e (B)? Justifique a solução apresentada.

Fonte: Autores.

As respostas obtidas em Q1 contemplaram todas as questões apresentadas neste respectivo instrumento. No que tange a Q2, percebeu-se que a quarta questão não foi considerada nas respostas dos alunos, o que caracteriza uma virtual dissociação entre a atividade desenvolvida e sua transposição a outras realidades, concepção que ainda está carente de aprofundamentos.

Alguns Resultados, suas Descrições e Análises

O Quadro 3, nos moldes do eixo experimental da AEP, sistematiza os momentos de intervenção desenvolvidos junto aos alunos, em uma perspectiva de síntese estratégica do Quadro 1, a partir de seus elementos de ação.

Quadro 3: Etapas do plano de ensino no formato da AEP.

Fase 1 – Eixo Teórico	Fase 2 – Eixo Metodológico
Etapa 1	Etapa 2
I Apresentação pessoal à turma de alunos, da estruturação teórica a ser utilizada e do assunto a ser tratado. II Aplicação do Q1.	I. Discussões iniciais em relação ao tema, com sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos.
	II. Organização e desenvolvimento da AEP (desenvolvimento da atividade prática, em laboratório/ambiente de prática).
	III. Retorno ao grupo de trabalho para disposição das informações obtidas.
	Etapa 3
	IV. Socialização entre os grupos de trabalho e a pesquisadora. V. Sistematização: aplicação do Q2.

Fonte: Autores.

A análise das respostas dos alunos em Q1 permitiu o exercício de elaboração de uma síntese, centrada em alguns argumentos estabelecidos, de acordo com o que se apresenta no Quadro 4, o que configura a primeira etapa da ATD. Nela, faz-se a desconstrução do que será analisado, transformando informações em fragmentos textuais.

Quadro 4: Excertos/corpus da pesquisa – *Questionário 1*.

<ul style="list-style-type: none"> - [...] tenho interesse em ler e aprender melhor sobre a química, experimento e tudo mais. - [...] geralmente eu leio antes de uma prova [...] - [...] as vezes eu vejo vídeos na internet. - [...] roupa secando no varal, água fervendo, ferro a vapor [...] - [...] associo a bastante coisas como a panela fervendo, a naftalina no armário, a roupa secando. - [...] assar um pão ou um bolo, respiração, cozinhar [...] - [...] secar o cabelo com secador, quando tomamos banho e o banheiro fica úmido por causa da temperatura quente causa o vapor. - [...] está presente em coisas simples do dia a dia. - [...] evaporação, ebulição e vaporização. - [...] tive minha primeira aula de laboratório na última semana, mas antes nunca tinha tido aulas no laboratório. - [...] acho super importante, pois muitas vezes em relação a experimento que fizemos muitas vezes e passa batido. - [...] consigo observar muitas situações que ocorrem no nosso dia a dia [...]. - [...] comecei a ter aulas no laboratório recentemente, [...] consigo observar em alguns experimentos relações do cotidiano.

Fonte: Autores.

Tendo em consideração algumas informações/falas tomadas como relevantes a uma análise direcionada aos fundamentos teórico-metodológico subjacentes à AEP, a partir do que foi grifado no Quadro 4, foram identificadas duas linhas de reflexão, configurando-se em ATD (segunda etapa) como categorias do tipo emergentes, uma pontuada como *Familiaridade/Interesse* e outra como *Associações/Cotidiano*, conforme é sistematizado no Quadro 5. Esta, em oposição à primeira fase, conduz ao estabelecimento de ordem/coerência, para identificação das categorias e subcategorias responsáveis pela compreensão da realidade estudada.

Quadro 5: Unidades de análise – *Questionário 1*.

<i>Linhas argumentativas</i>	
Familiaridade/Interesse	Associações/Cotidiano
<ul style="list-style-type: none"> - [...] não costumo ler; - [...] meu primeiro ano estudando química; - [...] nunca tinha tido aulas no laboratório; - [...] interesse em ler e aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> - [...] presente em coisas simples do dia a dia; - [...] quando tomamos banho e o banheiro fica úmido; - [...] situações que ocorrem no nosso dia a dia; - [...] experimentos, relações do cotidiano.

Fonte: Autores.

A análise das respostas dos alunos relacionados ao *Questionário 2*, sobre uma possível solução ao problema da AEP, bem como a avaliação da proposta e intervenção experimental, permitiu a elaboração de uma síntese centrada em alguns argumentos estabelecidos no Quadro 6.

Quadro 6: Excertos/corpus da pesquisa – *Questionário 2*.

<ul style="list-style-type: none"> - [...] tivemos um bom desenvolvimento, muito bom o que nos proporcionou vários conhecimentos. - [...] acho muito bom fazer essas atividades, pois os alunos podem visualizar e entender melhor as reações químicas. - [...] não tive dificuldades e contribuiu para o melhor entendimento das misturas observando visualmente na prática. - [...] As experiências me ajudaram a entender melhor... - [...] eu achei bem interessante a atividade experimental que fizemos. - [...] aprendemos a matéria e como mexer nos utensílios do laboratório. - [...] Essas aulas foram bem interessantes... - [...] Achei muito interessante pois aprendemos coisas extremamente nova... - [...] que não tivemos nenhuma dificuldade... - [...] acredito que essa matéria está sendo bem explicada. - [...] Tenho um pouco de dificuldade em entender as aulas teóricas. - [...] eu gostei de trabalhar com experimentos. - [...] Ter mais aulas práticas, elas me chamam mais atenção e acho mais interessantes. - [...] Aulas diferentes, mais práticas, mapas mentais. Apresentação com slides. - [...] Mais aulas no laboratório e explicações. - [...] Equilibrar as aulas práticas e teóricas.
--

Fonte: Autores.

Foi identificada uma linha de reflexão nas respostas atribuídas pelos alunos a Q2, configurando-se em ATD como categoria do tipo emergente, caracterizada como *Experimentação/Ensino da Química*, conforme é sistematizado no Quadro 7. Isto, nos mesmos moldes adotados a Q1 e descritos precedentemente.

Quadro 7: Unidades de análise – *Questionário 2*.

<i>Linha argumentativa</i>
Experimentação/Ensino da Química
<ul style="list-style-type: none"> [...] proporcionou vários conhecimentos; [...] experiências me ajudaram a entender melhor; [...] bem interessante a atividade experimental; [...] aprendemos a mexer nos utensílios do laboratório; [...] aprendemos coisas extremamente nova; [...] gostei de trabalhar com experimentos; [...] mais experimentos;

[...] mais aulas práticas, elas me chamam mais atenção e acho mais interessantes;
[...] Ir mais ao laboratório;
[...] Equilibrar as aulas práticas e teóricas.

Fonte: Autores.

À fim de análise dos argumentos extraídos, tornou-se relevante a produção de Metatextos (3ª etapa da ATD), direcionado a cada uma das categorias identificadas, fundamentando-se a escrita a marcos teóricos que aproximam a experimentação às diretrizes da AEP. Reforça-se aqui o argumento centralizador da ATD, e adotado neste artigo como aglutinador dos resultados alcançados pela pesquisa do tipo intervenção. As categorias, quando do tipo emergentes (e não *a priori*), não são dadas nas fases iniciais da pesquisa, mas devem ser resultantes dos discursos, orais ou escritos, dos sujeitos investigados. Com isso, novos elementos teóricos podem surgir, os quais, neste caso, evidenciaram argumentos próprios da Alfabetização Científica, sob pressupostos de Chassot (2003).

Sendo assim, à título de síntese e de inteligibilidade dos resultados obtidos, desenvolveu-se dois Metatextos, intitulados: (i) *De uma pouca familiaridade ao interesse pelas Ciências: pressupostos da Alfabetização Científica* e (ii) *A experimentação como metodologia contributiva ao ensino e à aprendizagem das Ciências*. Deles, se passará a tratar a seguir.

Da Pouca Familiaridade à Emergência de Interesse pelas Ciências: Pressupostos da Alfabetização Científica

A partir das respostas obtidas e analisadas, um grupo de alunos não relatou exercer nenhuma atividade que identificasse certa familiaridade com a área das Ciências. Por exemplo, em dada fala, um aluno aponta: “[...] não costumo ler textos sobre as aulas de química” (ALUNO I). Isso nos mostra que a Ciência tratada em sala de aula muitas vezes não representa elementos de auxílio à leitura do cotidiano. Nessa perspectiva, Cachapuz *et al.* (2011) afirmam que, uma vez que o professor fomente um olhar sobre a Ciência como representativa de uma única verdade, de natureza infalível e definitiva, ele transmite ao aluno essa percepção, e este aluno desencadeia a concepção de que existe resposta única e acabada para qualquer questão ou problema sobre Ciência. Em vista disso, Soares (2003) aponta que as aulas não devem limitar-se às leituras e reprodução de textos, mas deve-se propor ações investigativas, a fim de que elas exerçam melhor sentido em relação aos conteúdos estudados e suas múltiplas derivações.

Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências deve proporcionar subsídios para que os alunos aprendam a se posicionar e debater diante de questões relacionadas à Ciência. Em outra fala: “[...] tenho interesse em ler e aprender melhor sobre a Química, experimento e tudo mais” (ALUNO II). O aluno em questão demonstra interesse em aprender mais sobre Química experimental, suas aplicações relacionadas ao cotidiano, demonstrando uma aparente insatisfação com o modo de abordagem da Química. Isso também pode ser percebido na fala do Aluno III: “[...] comecei a ter aulas no laboratório recentemente e, sim, consigo observar em alguns experimentos relações do cotidiano”. A experimentação permite que o aluno desenvolva associações de conhecimentos científicos com a Ciência do dia a dia, sob aspectos variados, tendo em vista seus muitos momentos e possibilidades de condução das atividades. No ponto de vista de Chassot (2003), uma educação mais comprometida abrange princípios da Alfabetização científica (AC); um processo de ensino deve levar em consideração as leituras do dia a dia.

Outra resposta que chamou atenção dos pesquisadores foi: “[...] tive minha primeira aula de laboratório na última semana, mas antes nunca tinha tido aulas no laboratório” (ALUNO IV). É sabido que alguns professores ainda apresentam certa resistência em relação as aulas práticas, uma vez que requerem tempo para planejamento e preparação para além de suas atividades

rotineiras. Outro fator a ser considerado é a inexistência de materiais laboratoriais e de espaços adequados na escola. Para alguns pesquisadores, estes são fortes entraves para que aulas práticas aconteçam com maior frequência e regularidade. Rosito (2003, p. 206) aponta que:

Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isto, não quero dizer que dispenso a importância de um laboratório bem equipado na conclusão de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro didático.

Diante disso, deve-se desenvolver a percepção de que a existência de um laboratório na escola, em formato plenamente adequado e satisfatório, não deve consistir no principal fator para que se comece a proporcionar aos alunos aulas experimentais. Também não se deve priorizar materiais e equipamentos sofisticados. Vale ressaltar, contudo, que isso não significa que a existência de um laboratório de Ciências seja irrelevante, mas que se desenvolvam atitudes e ações capazes de levar à realização de atividades experimentais com materiais de baixo custo, e em ambientes diversos.

À guisa disso, conforme assinalado neste artigo, Silva e Moura (2018) apresentam a AEP como uma importante estratégia ao ensino experimental; no momento em que é mediada pelo professor e consegue despertar interesse por parte dos alunos, leva-os a criar investigações e soluções a problemas. Rosito (2003) aponta que, na realização da atividade experimental, o problema deve, quando possível, partir de inquietações presentes na realidade dos alunos, com elementos que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. Entretanto, com relação à AEP, visto que essa proposta apresenta espaços de discussão e reflexão variados, o problema poderá estar atrelado a objetos de conhecimento de interesse, sem perda de mérito da proposta.

Dessa forma, integrar a teoria à prática torna a atividade complexa, mas socialmente aderente, levando a uma condução interativa, comunicativa, caracterizada pela interação do pensamento e da ação. Uma vez mais sob pressupostos da AC, a experimentação é uma importante aliada na que se refere a associação entre a Ciência que é estudada nos ambientes formais de ensino e a Ciência do dia a dia. Conforme outra fala, a Ciência: “[...] está presente em coisas simples do dia a dia” (ALUNO V), ocasionando, assim, o despertar do interesse do aluno pela Ciência, bem como o desenvolvimento da autonomia, de confrontos cognitivos, de reflexão e senso crítico, para debater cientificamente assuntos relacionados a Ciência e a inquietações oriundas da sociedade. Dessa forma, relacionando aulas práticas, ensino de Ciências/Química e a AC, é possível o desenvolvimento de um ensino mais próximo às diferentes realidades e diversas particularidades, com maiores potencialidades de aprendizagens científicas.

Outros autores apontam que a AC é uma maneira essencial e fundamental de se ensinar Química, visto que busca potencializar o Ensino de Ciências como um todo, tornando a educação mais comprometida com sua aprendizagem. Nesse sentido, Chassot (2003, p. 99) afirma que:

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluo o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

Diante disso, considera-se fundamental a utilização de princípios da AC no planejamento e na condução da experimentação, para que haja, nos processos de ensino-aprendizagem dos estudantes, uma melhora significativa de entendimento diante dos assuntos relacionados ao contexto em que vivem, a fim de que se tornem mais autônomos e reflexivos. Sendo assim, não basta que se aproxime, em exemplos e situações pontuais, aspectos de conteúdos ao dia a dia dos estudantes, mas que se permita e se fomente uma reflexão derivada de tais conteúdos, fundamentada em marcos teóricos científicos.

A Experimentação como Metodologia Contributiva ao Ensino e à Aprendizagem da Química

É sabido que o ensino das Ciências normalmente ocorre de modo expositivo, no qual propõe-se que o aluno memorize conceitos e classificações. Com isso, contribui-se ao surgimento de amplas dificuldades e desinteresse. Contudo, algumas metodologias podem ser implementadas para contribuir com um ensino mais qualificado, capaz de promover relações entre os conteúdos tratados a temas emergentes do dia a dia desses estudantes e, portando, capaz de fundamentar suas noções de pertencimento, por maior tempo e abrangência. Dentre elas, tem-se a experimentação. Nas particularidades deste artigo, a AEP é apresentada e discutida, em seus eixos de planejamento e de mediação, concentrando espaços-tempo potencialmente capazes de gerar discussões a partir de propósitos bem definidos a cada uma de suas fases. Tanto em seu planejamento, em que se busca o desenvolvimento de um problema como sustentação teórico-metodológica à prática, como em sua mediação, nos momentos do retorno ao grupo de trabalho e da socialização, visa-se a capacidade do sujeito em problematizar e interpretar os resultados com os quais se depara, e enfatiza-se a heterogeneidade das soluções deles derivadas.

Nesse aspecto, considera-se a experimentação, seja ela desenvolvida em sala de aula ou no laboratório específico, como imprescindível à aprendizagem científica, pois trata da investigação de fenômenos naturais, o que potencialmente leva o aluno a uma condição de maior criticidade e autonomia (Rosito, 2008). Conforme um aluno, quando questionado a respeito da prática desenvolvida: “[...] tivemos um bom desenvolvimento [...], o que nos proporcionou vários conhecimentos” (ALUNO VI). Apesar daquele aluno não exemplificar objetos de conhecimento em sua fala, pode-se marcar aqui um argumento favorável a uma contribuição à aprendizagem, pois é dado por ele destaque ao desenvolvimento de entendimentos. Esse aspecto reforça o emprego da experimentação no Ensino de Química, preferencialmente como uma metodologia regular e rotineira, a partir da qual se poderão tomar ações e condutas capazes de refinar a práxis docente do professor, levando os sujeitos envolvidos a ações de maior autonomia e destaque (Bassoli, 2014).

Sendo assim, “[...] cabe aos professores elaborarem estratégias metodológicas que favoreçam uma maior interatividade entre os objetos de estudo e os alunos, assim como entre aluno-aluno e aluno-professor” (Bassoli, 2014, p. 580). A experimentação, quando associada a questionamentos aderentes aos ambientes sociais e particulares dos alunos, os motiva a ir em busca de soluções e novos conhecimentos. Na fala de outro aluno, percebe-se o quanto a experimentação motiva e encanta os alunos, os levando a participar das aulas de modo mais efetivo e dedicado: “[...] ter mais aulas práticas, elas me chamam mais atenção e acho mais interessantes” (ALUNO VII). Outro estudante participante da prática, por sua vez, mencionou: “[...] acho muito bom fazer essas atividades, pois os alunos podem visualizar e entender melhor as reações químicas” (ALUNO VIII). Para Lewin e Lomascólo, (1998, p. 148):

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 (grifos nossos).

De modo geral, a experimentação contribui à compreensão dos processos científicos presentes no dia a dia. Além disso, proporciona uma aula mais atrativa e dinâmica, visto que se pode relacionar os conteúdos curriculares com as necessidades básicas e emergentes impostas pela sociedade, como alimentação, saúde, transporte e comunicação (Farias, 2009). Reforçando este argumento, Soares (2003, p. 52) afirma que:

As aulas de ciências não devem se limitar à leitura e à cópia de textos. O professor pode propor projetos de investigação para dar maior sentido aos conteúdos abordados. [...] O ensino de ciências deve fornecer subsídios para que o aluno seja capaz de se posicionar diante de questões como o desmatamento, destino do lixo, mudanças climáticas, poluição, saúde, entre outros. É na escola que o aluno descobre meios para seguir sua vida, tornando-se assim, um sujeito capaz de fazer perguntas e partir em busca de respostas, expressando sua opinião e exercendo de forma cidadã seu papel na sociedade.

De acordo com a resposta “[...] não tive dificuldades e contribuiu para o melhor entendimento das misturas observando visualmente na prática” (ALUNO IX), percebe-se que este aluno foi capaz de assimilar com maior propriedade o conteúdo estudado nas aulas teóricas, a partir da associação feita com a atividade experimental desenvolvida, caracterizando uma evidência potencial de aprendizagem (com relação à temática *misturas*). Todavia, é importante salientar que deve haver um equilíbrio entre a teoria e a prática, visto que uma dimensão complementa e qualifica a outra. Isso, em conformidade com o Aluno X, em seu desejo de: “[...] equilibrar as aulas práticas e teóricas”. Para este mesmo aluno: “[...] tenho um pouco de dificuldade em entender as aulas teóricas” (ALUNO X). Perante o exposto, é pertinente mesclar aulas teóricas com aulas práticas pois, ao fazer uso de diferentes estratégias de ensino, o professor proporciona uma participação mais ativa do aluno no decorrer da construção de seu conhecimento.

Tendo em vista aspectos da metodologia empregada, Gaspar (2009) infere que a atividade experimental tem benefícios sobre a teórica, mas ambas devem “caminhar” juntas, visto que uma abordagem potencializa a outra. O autor salienta ainda que o experimento desacompanhado da teoria não é capaz de provocar uma relação significativa com o conhecimento científico, mas é indispensável a aproximação entre a teoria e a prática. Para Bizzo (2002, p. 75):

[...] o experimento, por si só, não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que devem pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor, se necessário, uma nova situação de desafio.

A atitude da pesquisa é também fortemente influenciada pela experimentação. Galiazzi e Moraes (2002) tratam de relações entre atividades práticas e a educação pela pesquisa, em que os envolvidos possam ser orientados a realizarem questionamentos teóricos e práticos, fundamentando suas próprias teorias e práticas. Esse processo permite reconstruções progressivas, tendo como ponto de partida os saberes iniciais dos sujeitos envolvidos, bem como seu modo de pensar, posicionar-se e agir. Uma vez que as reconstruções cognitivas se dão a partir destas perspectivas, os conhecimentos resultantes deste tipo de comprometimento são significativos aos participantes, em termos de aprendizagem significativa (Silva & Moura, 2018).

Em síntese, a experimentação contempla possibilidades de despertar interesse, motivação, curiosidade, em busca de novos aprendizados, bem como participações em pesquisas, debates e sistematizações, assim como contribui para o trabalho em equipe, interna ou externa à sala de aula. Argumento esse corroborado por determinadas falas dos alunos público-alvo desta pesquisa: “[...] eu gostei de trabalhar com experimentos” (ALUNO XI); “[...] aulas diferentes, mais

práticas, mapas mentais. Apresentação com slides” (ALUNO XII); “[...] mais aulas no laboratório e explicações” (ALUNO XIII); “quando se está motivado e empolgado a aprender, tudo se torna mais prazeroso e de fácil entendimento” (ALUNO XIV).

Considerações Finais

Durante a aplicação das intervenções descritas e analisadas neste artigo, percebeu-se que os alunos componentes do público-alvo das ações empreendidas apresentam pouca familiaridade com a Ciência/Química, no entanto, demonstraram interesse em aprender mais, e por meios diversos. Identificou-se também que a experimentação proporcionou um maior entusiasmo/disposição em pesquisar, refletir e participar das aulas, tanto em sala de aula como no laboratório, uma vez que as temáticas tratadas estavam vinculadas a aspectos relacionados ao contexto em que aqueles alunos vivem. A AC, nesse aspecto, cumpre um papel fundamental para potencializar alternativas que buscam por uma educação mais comprometida com o meio onde o aprendiz está inserido; conjuntamente, a atividade experimental, nos moldes da AEP, é potencialmente capaz de aproximar a Ciência da sala de aula ao cotidiano dos alunos.

Tendo-se como referência o problema de pesquisa, a saber: “Quais são as potencialidades e as fragilidades da AEP no desenvolvimento de aprendizagens em Química, em seus pressupostos de planejamento e mediação?”, evidenciaram-se elementos capazes de serem caracterizados como pontos fortes da AEP, como o estabelecimento de interfaces entre temáticas em Química tratadas via ações experimentais e aspectos do cotidiano dos alunos, tendo em vista destaques dados por tais sujeitos (Quadros 4 e 6). Isso, no campo metodológico da AEP. Como aspectos a serem qualificados, pode-se mencionar a importância da inteligibilidade do Problema Proposto e do Objetivo Experimental (campo teórico da AEP), o que levou a amplos questionamentos pelos alunos do desenvolvimento da atividade.

Há uma necessidade crescente de discutir o papel da experimentação no Ensino de Ciências, pois esta metodologia é aqui apontada como um potencial qualificador na interface entre a vida cotidiana e os temas científicos, dados os resultados emergentes do planejamento e da mediação da proposta da AEP. Desse modo, os alunos são desafiados a deixar a condição de apenas ouvintes, para tornarem-se sujeitos dos processos de construção de saberes. Nesse intento, a AEP, uma proposta para planejamento e mediação de aulas experimentais, oferece espaços-tempo para que se possa ouvir, questionar e interagir, dentre os sujeitos do processo didático-pedagógico do ensino (da Química). Deseja-se, por fim, a normalização de atividades didáticas capazes de levar os sujeitos aprendizes a tomar suas próprias decisões metodológicas, sistematizar variáveis e informações e desenvolver habilidades cognitivas sofisticadas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPI) da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) e ao Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Significados em Ciências (EnASCI).

Referências

- Ausubel, David P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bianchini, Thiago B. & Zuliani, S. R. Q. A. (2010). *Utilizando a Metodologia Investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a Eletroquímica*. Disponível em: <<http://www.xvenec2010.unb.br/resumos/R0374-1.pdf>>. Acesso em: 25 Jan de 2022.

- Bassoli, Fernanda. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 20, n. 3.
- Bizzo, Nelio (2002). *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo: Ática.
- Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- Brito, Lidiane O. & Fireman, Elton C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: uma Estratégia Pedagógica para Promoção da Alfabetização Científica nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte) 18 (1). Jan-Apr.
- Cachapuz, Antônio; Gil-Perez, D.; Pessoa De Carvalho, A. M.; Praia, J. & Vilches, A. (2011). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- Carvalho, Ana M. P.; Vannucchi, A. I.; Barros, M. A.; Gonçalves, M. E. R. & Rey, R. C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental - O Conhecimento Físico*. São Paulo: Editora Scipione.
- Chassot, Attico I. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, ANPEd, n. 26.
- Echeverría, Maria P. P. & Pozo, J. I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: ArtMed.
- Farias, Cristiane S. (2009). A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. *1º Congresso Paranaense de Educação em Química – UEL*. Londrina.
- Freire, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
- Galiuzzi, Maria C. & Moraes, R. (2002). *Educação pela Pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciência*. Porto Alegre.
- Gaspar, Alberto (2009). *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática.
- Gasparin, João L. (2002). *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*. Campinas: Autores Associados.
- Goldenberg, Mirian (2004). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 8. ed. Rio de Janeiro: Record.
- Hodson, Derek (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313.
- Lewin, Figueroa & Lomascólo, T. M. M. (1998). La metodología científica en la construcción de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 147-510.
- Moraes Roque & Galiuzzi, M. C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Moraes, Roque (2003). Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, São Paulo, v.9, n.2.
- Moreira, Jaqueline; Silva, A. L. S.; Moura, P. R. G. & Del Pino, J. C. (2019). Potencialidade de um plano de ensino pautado na Atividade Experimental Problematizada (AEP) à Alfabetização Científica em Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, nº. 2, p. 558-581.
- Mortimer, Eduardo F.; Machado, A. H. & Romanelli, L. I. (2000). A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273-283.
- Paraná. (2010). *Diretrizes Curriculares da Educação Básica: para a rede pública estadual de ensino - Ciências*. Curitiba: SEED/DEF/DEM.

Atividade Experimental Problematizada (AEP): Análise de uma Pesquisa-Intervenção no Ensino de Química da Educação Básica Tratando da Temática Misturas

Pozo, Juan I.; Crespo, Miguel. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Rosito, Álvares (2003). *O ensino de ciências e a experimentação. Construtivismo e ensino de ciência: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Livraria da Física. São Paulo/SP.

Sasseron, Lucia H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v.17 n. especial, novembro.

Silva, André L. S. & Moura, P. R. G. (2018). *Ensino Experimental de Ciências – uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP)*. Livraria da Física. São Paulo/SP.

Silva, André L. S.; Moura, P. R. G. & Del Pino, J. C. (2015). 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.

Silva, André L. S.; Moura, P. R. G. & Del Pino, J. C. (2017). 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.

Silva, André L. S. & Moura, P. R. G.; Del Pino, J. C. (2018). Subsídios pedagógicos e epistemológicos da Atividade Experimental Problematizada. *REVELLI*, v.10 n.4, p. 41-66.

Silva, André L. S. & Nogara, P. A. (2018). *Atividade Experimental Problematizada (AEP): 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade*. 1. ed. Curitiba/PR: Appris Ltda.

Soares, Magda (2003). *Letramento e alfabetização: as muitas facetas*. Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Alfabetização, Leitura e Escrita.