

**POTENCIALIDADE DE UM PLANO DE ENSINO PAUTADO NA
ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP)
À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM QUÍMICA¹**

Potentiality of a *teaching plan* based of *Problematized Experimental Activity* (PEA)
to the *Scientific Literacy* in Chemistry

Jackeline da Rosa Moreira [quimica.darosa@gmail.com]

Universidade Federal do Pampa – Unipampa

Av. Pedro Anunciação, s/n - Vila Batista, Caçapava do Sul/RS, 96570-000

André Luís Silva da Silva [andresilva@unipampa.edu.com.br]

Universidade Federal do Pampa – Unipampa

Av. Pedro Anunciação, s/n - Vila Batista, Caçapava do Sul/RS, 96570-000

Paulo Rogério Garcez de Moura [paulomoura.ufes@gmail.com]

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Av. Min. Salgado Filho, 1000, Espírito Santo/ES, 29106-010

José Cláudio Del Pino [delpino@yahoo.com.br]

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

R. Ramiro Barcelos, 2600 - Prédio Anexo, Porto Alegre/RS, 90035-003

Recebido em: 13/11/2018

Aceito em: 18/06/2019

Resumo

Apresenta-se e discute-se neste artigo resultados emergentes da elaboração e desenvolvimento de uma proposta pedagógica, aqui denominada de *plano de ensino*, para a componente curricular de Química, com centralidade experimental. Sob diretrizes da *Atividade Experimental Problematizada* (AEP), objetiva-se o favorecimento de uma *Alfabetização Científica*, isto é, a qualificação na leitura e intervenção científicas dos sujeitos em seu próprio contexto. Como público-alvo, dispôs-se de uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola da Educação Básica do município de Caçapava do Sul/RS, tendo sido selecionado o tema *funções inorgânicas* como base curricular/conteudinal. Essa pesquisa pode ser classificada como qualitativa, tendo em vista seus meios e métodos. Os dados obtidos foram submetidos à *Análise Qualitativa* e *Análise Textual Discursiva* (ATD), tendo em vista o que fundamenta, caracteriza e pode qualificar a Alfabetização Científica no contexto escolar em vieses da Química experimental. Percebeu-se, sumariamente, a ampla potencialidade de uma organização teórico-metodológica à experimentação contributiva aos processos de ensino-aprendizagem em Química.

Palavras-chave: Atividade Experimental Problematizada, Alfabetização Científica, Ensino de Química.

Abstract

This article presents and discusses the emerging results of the elaboration and development of a pedagogical proposal, here denominated as a *teaching plan*, for the curricular component of Chemistry, with experimental centrality. Under guidelines of the *Problematized Experimental Activity* (PEA), the favoring of a *Scientific Literacy*, that is, the qualification in the reading and scientific intervention of the subjects in their own context. As a target audience, a group of the 1st year of High School of a School in the city of Caçapava do Sul/RS was selected, with the theme *inorganic functions* as curricular/conteudinal basis selected. This research can be classified as qualitative, considering its means and methods. The data obtained were submitted to the Qualitative

¹ Este artigo discute parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da autora, publicado em http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2018/01/tcc_jackeline_da_rosamoreira.pdf.

Analysis and Textual Discursive Analysis (TDA), considering what it bases, characterizes and can qualify the Scientific Literacy in the school context in experimental Chemistry. We perceived, summarized, the theoretical potential of a theoretical-methodological organization to contribute to the teaching-learning processes in chemistry.

Key-words: Problematized Experimental Activity, Scientific Literacy, Teaching Chemistry.

Introdução

Tem-se a Química como um ramo da Ciência que se dedica ao estudo dos elementos constituintes da matéria, levando em conta sua composição, reações e transformações. Portanto, avança conceitual e proposicionalmente; e evolui através da pesquisa científica que, em linhas gerais, se desenvolve por observações de eventos, de fenômenos ocorridos na natureza, nos laboratórios, nas indústrias, etc.

Considera-se a escola como um dos espaços/tempo responsável pela democratização do Ensino de Química; percebe-se, entretanto, que o modelo de ensino convencional não tem sido eficaz, seja no preparo do aluno à compreensão da natureza como em seu ingresso em cursos universitários e no mercado de trabalho. Observa-se ainda que o currículo escolar tem privilegiado as representações químicas e dados formalismos matemáticos, o que não garante uma aprendizagem de âmbito significativo. Em consequência, os alunos frequentemente não compreendem *por que* ou *para que* devem aprender química, deixando de perceber as interações e contribuições dessa componente curricular com seu cotidiano.

O predomínio de um ensino descontextualizado compromete a aprendizagem e, conseqüentemente, os alunos acabam desinteressando-se pela Química. Pozo (1998) defende que as disciplinas das Ciências da Natureza foram acrescentadas à rotina escolar devido à necessidade de proporcionar aos alunos um conhecimento científico que os possibilite compreender o funcionamento do mundo que nos cerca. Assim, eles teriam condições de acompanhar e assimilar os projetos tecnológicos que surgem a todo instante, bem como sua relevância social. Nesse contexto, a educação em Ciências tem por objetivo possibilitar que o aluno compartilhe significados (MOREIRA, 2004).

Para Chassot (1995), a Educação Básica tem como objetivo central a consolidação da formação de jovens para o exercício consciente da cidadania. Esta função, desde *sempre*, esteve presente na legislação brasileira referente ao nível básico do sistema educacional. O Ensino de Química, porém, na maioria das escolas está distanciado deste aspecto em virtude dos professores não estarem abordando temáticas científicas a partir da vivência diária dos alunos, dificultando a aprendizagem de seus conteúdos. Comumente nos deparamos com professores “transferidores” de conhecimentos químicos, ou de informações químicas, e a principal tarefa dos estudantes restringe-se com isso a memorizar fórmulas e nomenclaturas e resolver exercícios com respostas objetivas e categorizadas. Assim, raramente se considera o processo de construção do conhecimento, através da valorização do que o estudante construiu e psicologicamente avançou durante o desenrolar pedagógico.

Um dos desafios da docência nos dias atuais é estimular o educando a pensar, avaliar hipóteses, agir com criticidade e em equipe. O uso de atividades experimentais pode ser muito eficaz para tanto, pois permite a relação entre a teoria e os resultados práticos, bem como diferentes formas de observação e interpretação. Sendo assim, a experimentação no Ensino de Ciências e, particularmente no Ensino de Química, torna-se uma importante estratégia ao estimular o senso crítico e investigativo, tornando-se motivadora da aprendizagem pela descoberta e pela pesquisa.

Desse modo, Gonçalves e Galiuzzi (2004) enfatizam que a construção do conhecimento científico deve ser parte de um processo que promova a validação de argumentos construídos pelos alunos e mediados pelo diálogo crítico, pela leitura e pela escrita, e que as atividades desenvolvidas devem desmistificar a Ciência, tirando dela o rótulo de neutra, verdadeira e complicada.

Refletir sobre propostas metodológicas capazes de inovar e tornar o Ensino de Química mais atrativo é *sempre* um grande desafio. Muitos estudantes apresentam algum tipo de resistência às aulas de Química por considerá-la distante e sem relação ao contexto em que estão inseridos. Esse posicionamento está alinhado ao que propõe Guimarães (2009), ao inferir que muitas críticas ao ensino convencional referem-se à ação passiva do aprendiz, que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações expostas pelo professor. E essas informações geralmente não estão relacionadas aos conhecimentos prévios que os estudantes apresentam. Com isso, inserem-se novamente as atividades experimentais, foco deste artigo, como estratégias pedagógicas capazes de aproximar os discentes dos saberes que se lhes propõe ensinar.

Nessa conjuntura, Chassot (2000) defende que uma educação mais comprometida necessariamente envolve uma Alfabetização Científica, cuja educação compreende a contraposição ao analfabeto científico. Ainda, segundo o autor, “a Ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo atual” (CHASSOT, 2000, p. 3). Tomando-se como compreensão aquela defendida pelo mesmo autor, considera-se um sujeito cientificamente alfabetizado quando é capaz de utilizar do conhecimento científico a fim de tecer uma leitura mais qualificada de seu meio social. Nesta direção, a experimentação, quando devidamente problematizada, propõe retirar o aluno da condição de espectador passivo, e potencialmente é capaz de favorecer uma aprendizagem com significados concretos (SILVA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017; MOREIRA, 2012).

Partindo-se do pressuposto de que, no modelo escolar atual, a Alfabetização Científica é virtualmente inexistente no Ensino de Química, discute-se neste artigo a elaboração e aplicação de um plano de ensino para uma abordagem experimental em Química capaz de promover esse objetivo, em moldes da Atividade Experimental Problematizada (SILVA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017). Dessa forma, essa pesquisa visa investigar e discutir o que fundamenta, caracteriza e pode qualificar os processos de Ensino de Química no contexto escolar, com vistas a um ensino centralizado no processo da aprendizagem, aqui fundamentado pela abordagem experimental.

Alfabetização Científica

Considera-se de extrema relevância a reflexão e discussão qualificadas a respeito das modificações, científicas e tecnológicas, existentes no mundo contemporâneo, bem como a sua gama de significados ainda não inseridos no contexto educacional, mais, especificamente, nas salas de aula. A globalização confere quase que diariamente novas realidades à educação, e uma das maiores responsabilidades da escola e dos educadores é facilitar a compreensão do mundo, contribuindo para que os alunos se transformem e o transforme, tornando-se mais críticos e socialmente atuantes.

Nessa perspectiva, Chassot (2000) defende a importância em se tratar de temáticas de natureza científica em sala de aula, sob uma perspectiva salutar. Desse modo, intenta-se buscar uma educação que permita ao cidadão empreender satisfatoriamente da Ciência, e de seus aspectos circunscritos, em sua própria realidade. A esse ponto, adota-se o conceito de *Alfabetização Científica* (AC) como se constituindo de:

Um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem (...). Assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna

sejam cidadãos e cidadãos críticos, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2000, p.34).

Atualmente, a AC está colocada como uma linha emergente na didática das Ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da Ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela (AGUILAR, 1999). O termo *alfabetização* comumente faz referência à alfabetização na língua materna ou alfabetização matemática, e hodiernamente é indiscutível sua premência.

Uma questão pertinente, não apenas para docentes e acadêmicos do Ensino de Ciências, mas que se estende aos cidadãos de modo geral seria “quais são as necessidades de uma AC?” Como possibilidade de resposta, ter-se-ia: tornar a Ciência acessível e aberta a todos os cidadãos e cidadãs, favorecendo assim a compreensão do mundo, mais especificamente o contexto em que estão inseridos. Com isso, retorna-se a uma concepção em AC de Ciência socialmente relevante, vinculada aos saberes e aos fazeres do homem. Esse argumento vai ao encontro das metas propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para as Ciências tratadas na Educação Básica, onde é mencionado como propósito pontual “mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (BRASIL, 1997, p. 23).

Sob este ponto de vista, tornar-se cientificamente alfabetizado passa a ser visto como um fator imprescindível para inserção na sociedade contemporânea. E, embora o conceito de AC ainda seja algo amplo (DILLON, 2009), a AC está na agenda política pública, uma vez que tenciona a democratização da educação e a cidadania (CARVALHO; JOURDAN, 2014), e tem em vista “apreciar e compreender o impacto da Ciência e da tecnologia na vida cotidiana; tomar decisões pessoais informadas sobre questões que envolvem a Ciência, como na saúde, na alimentação, no uso de recursos energéticos” (FOUNDATION, 2011, p. 1).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem a AC como uma “atividade vitalícia”, que pode ser desenvolvida mesmo antes da aquisição da leitura e escrita, contribuindo para a inserção do aluno à cultura científica. Porém, nesta pesquisa parte-se do pressuposto de que considerável parcela das pessoas, embora alfabetizados linguística e matematicamente, sejam analfabetos científicos, uma vez que, segundo as percepções dos pesquisadores que referendam este artigo e de boa quota dos apontamentos da literatura da área, apresentam ampla dificuldade em articular informações científicas ao seu contexto real. “Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante três anos a disciplina de Química no ensino médio eles não seriam muito diferentes no entender os fenômenos químicos. Nosso ensino é literalmente (in)útil” (CHASSOT, 2000, p. 37).

Mesmo que se venha a não concordar integralmente com o excerto supracitado, defende-se que conhecer mais sobre Ciência pode facilitar a compreensão do mundo que nos cerca. E, para tanto, uma noção de abordagens científicas a partir de elos para com a realidade do sujeito pode repercutir em uma importante estratégia metodológica à essa garantia.

Entretanto, observa-se cada vez mais um distanciamento entre o Ensino de Ciências, desenvolvido na sala de aula, e a compreensão científica do cotidiano. Refere-se a isso pela perceptível dificuldade que o aluno demonstra em fazer associações pertinentes entre temáticas, das quais trata em seu ambiente escolar, e sua própria realidade. Com isso, há uma emergente necessidade de mostrar aos estudantes quanto a Ciência mudou e está mudando suas vidas, tornando-se oportuno despir-se de posturas científicas (CHASSOT, 1995, p. 78).

No que se refere à ação docente, ao se admitir a postura pedagógica de não caracterizar-se como um mero informador, mas como um formador, comprometido com um ensino que repercute em informações significativas aos alunos, visa-se alternativas para garantias de uma AC que sustente o referencial aqui adotado. Para tanto, como se pode tornar efetivo um processo de Ensino de Ciências sob moldes de AC? E quais seriam suas dimensões temporais? Chassot (1995, 2000) defende o ensino fundamental como se tratando do momento mais propício para a realização de uma abordagem em vistas à AC, tornando-se cada vez mais necessárias novas exigências na seleção dos conteúdos e dos métodos às suas abordagens. E traz a reflexão sobre a utilidade dos temas estudados atualmente durante a Educação Básica, e como eles poderiam garantir uma AC. Corroborando com essa argumentação, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 72) apresentam ainda a AC “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”.

Há uma estreita relação entre educação e sociedade e, por isso, é necessário (re)pensar Ciência dentro de uma reflexão profícua e inclusiva. Pensar a escola a partir do contexto social, de seu papel e suas finalidades, e o professor como *sujeito-social-educador*, pode repercutir em importantes estratégias para fins pedagógicos, a partir de uma perspectiva de inclusividade dos sujeitos integrantes desse processo. Entretanto, a carência de entendimento da Ciência como produção cultural e social contribui para sua dificuldade de compreensão em sala de aula. Isso ocorre quando os conteúdos escolares são tratados praticamente sem relações com o contexto em que o aluno está inserido. Assim, faz-se cada vez mais necessário que pensemos, principalmente enquanto docentes, em novas alternativas capazes de (re)significar processos de abordagens em Ciências, sob um contexto social e cultural. De acordo com Santos e Schnetzler (1998, p. 263), *apud.* em Chassot (2000), “para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios”.

Para tal, avalia-se como imprescindível que o professor desempenhe uma postura reflexiva, com relação às suas possibilidades de contribuição na construção da cidadania daqueles que o ouvem nos ambientes formais de ensino. Pois, o exercício da cidadania se dá através do acesso ao conhecimento e, diante deste contexto, o professor adquire uma função de distinção, uma vez que desempenha ações vinculadas a aspectos sociais e culturais, sob um âmbito de saberes. Com relação ao Ensino de Ciências, em termos de AC, considera-se que sua dimensão social pode repercutir em promoção de uma educação científica qualificada.

Por fim, reputa-se que abordagens científicas, tomando-se como diretriz este referencial, particularmente com relação às defesas propostas em AC, devem ser pautadas na contemporaneidade e, quando referimo-nos particularmente ao Ensino de Química, este deve ser tratado não somente através da concepção científica, mas também social, política, filosófica, histórica, econômica, e dentre outras. Desse modo, adquire-se potencialidade de desenvolvimento de uma postura crítica. De acordo com Chassot (2000, p. 48), devemos, como educadores, “[...] procurar que nossos alunos e alunas se tornem, com o ensino que fazemos, homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos”.

A partir do exposto, acorda-se à importância da utilização de estratégias de ensino-aprendizagem em contextos em AC, conforme a conjuntura aqui adotada. Com relação ao Ensino de Ciências, e, particularmente à Química, a experimentação pode constituir-se uma alternativa capaz de efetivamente articular informações científicas e a realidade do sujeito, contribuindo ao seu posicionamento crítico e reflexivo, sob uma dimensão social.

Experimentação no Ensino de Química

A experimentação pode ocupar uma atribuição fundamental na construção do pensamento científico. Por ter um caráter investigativo, torna-se facilitadora do processo de organização de informações, potencialmente as convertendo em conhecimento psicológico e idiossincrático. Apresenta-se também como uma importante estratégia na criação/resolução de problemas que permitam a contextualização, estimulando a investigação e a articulação entre teoria e prática, nos contextos dos fenômenos naturais e sociais (GUIMARÃES, 2009).

Conforme expressa Giordan (1999, p. 44),

[...] tomar 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.

Deste modo, faz-se cada vez mais necessário discutir o emprego da experimentação no Ensino de Ciências, uma vez que é apontada como potencializadora à articulação entre cotidiano e temáticas científicas, nas quais o aluno deixa de ser apenas ouvinte para tornar-se sujeito do processo de construção de conhecimento. Com isso, “estudos referentes à experimentação no ensino vêm crescendo ao longo dos anos, num objetivo de substituição de aulas verbais por atividades experimentais” (FRANCALANZA *et al.*, 1986). Isso vai ao encontro da percepção geral de que o Ensino de Ciências, contemporaneamente, requer do educador uma movimentação além do que é proposto nos livros didáticos, nos quais aulas surgem em roteiros experimentais. Considera-se, em contrapartida, que os procedimentos experimentais devem estar propostos de maneira contextualizada, pautada na resolução de problemas, levando em conta amplos processos, impelindo o educador ao desenvolvimento de sujeitos críticos e reflexivos. Neste papel, cabe ao educador despir-se do hábito de mero “transmissor” de conhecimentos, ao conceber esse processo (ensino-aprendizagem) como mais complexo, democrático e significativo. Corroborando com esta ideia, Santos e Schnetzler (2008, p. 126) ressaltam que “o papel do professor não está em revelar a realidade aos educandos, mas em ajudá-los a desvendar a realidade por si só”.

Porém, a simples inserção de práticas experimentais no cotidiano escolar não é garantia de motivação e de compreensão. É necessário que exista um confronto cognitivo com problemas propostos e reflexão constante das ideias apresentadas (GUIMARÃES, 2009).

Quando tratamos mais especificamente de Química, a elaboração do conhecimento científico torna-se dependente de uma abordagem experimental e, a abordagem predominante nos meios escolares tem se dado por meio de roteiros e experimentos sequenciais, seguindo uma linha epistemológica empirista e indutivista. Esta metodologia, no entanto, leva os alunos a procederem mecanicamente ao fazer anotações e manipular instrumentos, sem saber o objetivo e, como consequência, aprendem pouco e não fazem ligações entre teoria e prática, não tornam-se pesquisadores (DE JONG, 1998).

Educar pela pesquisa e pela investigação pode representar uma importante estratégia metodológica; assegura-se através da problematização a origem do pensamento científico. Para tanto, faz-se pertinente refletir acerca do que caracteriza a problematização. Para Freire (1977), a problematização trata-se da reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato, para agir melhor, com os demais na realidade. Partindo dessa premissa, o formador não mistifica a profissão para seus aprendizes, mas a problematiza enquanto ensina (FREIRE; SHOR, 1986).

Todavia, a relacionalidade teórica entre a problematização e a experimentação não a torna uma estratégia trivial de resolução dos problemas; deve estar bem assegurada através de um suporte

metodológico. Ou, conforme ressaltam Freire e Shor (1986), determinadas características nos processos formativos, a exemplo da hierarquização política do conhecimento, podem contribuir minimamente para a problematização. A partir desta perspectiva, propõe-se a utilização da *Atividade Experimental Problematizada* (AEP) como uma estratégia teórico-metodológica à construção de uma proposta de ensino experimental em Ciências, particularmente à Química, que efetivamente conceda condições de autonomia aos sujeitos envolvidos nas ações da aprendizagem (SILVA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017).

Com relação aos seus aspectos teóricos, a AEP está fundamentada² na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Epistemologia de Thomas Kuhn. Em seus aspectos metodológicos, tem-se uma articulação entre *problema proposto*, *objetivo experimental* e *diretrizes metodológicas*.

O(s) *Problema(s) Proposto(s)* (PP), que poderá ser pluralizado, como origem da AEP requer a elaboração de uma solução, distinguindo-se de uma questão ou de uma pergunta, as quais satisfazem-se com uma resposta. [...] O *Objetivo Experimental* (OE) sugere a construção de um objetivo geral e abrangente para as propostas experimentais, o qual levará a resultados, mas não diretamente à solução do problema proposto. As [...] *Diretrizes Metodológicas* (DM) tratam-se de um roteiro de ações práticas derivadas do objetivo experimental. Atuam como elementos orientadores aos procedimentos a serem realizados (UNIPAMPA, 2015, p. 6).

Em uma AEP, o próprio problema apresentado deve despertar no aluno sua “[...] motivação, interesse, desafio intelectual e capacidade de discussão e de articulação de ideias, promovendo sua autoconfiança necessária para que busque apresentar explicações aos fenômenos observados” (UNIPAMPA, 2015, p. 5). Para que essa metodologia possa ser bem-sucedida, o professor não deve fornecer respostas prontas, ou um resultado prévio ao qual se deseja chegar, mas novos questionamentos, com o intuito de levar o aluno a formular e reformular seu próprio entendimento, tornando-se sujeito de sua aprendizagem (CARVALHO, *et al.*, 2007). Nessa dinâmica, o professor passa a ter a função de questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos seus alunos, auxiliando-os na exploração, desenvolvimento e esquadramento de suas concepções, para que sugiram hipóteses e possíveis soluções aos problemas com os quais se deparam (GALIAZZI; GONÇALVES, 1994).

Metodologia da Pesquisa

O público-alvo selecionado para essa pesquisa pertence ao primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do município de Caçapava do Sul/RS, compondo 17 alunos de uma mesma turma. Essa escola oferece também a modalidade de ensino fundamental, nos períodos matutino e vespertino.

Partindo do contexto apresentado, a pesquisa se desenvolveu em caráter qualitativo (GOLDEMBERG, 2004), sendo este suporte teórico também utilizado para análise de seus resultados, assim como a técnica da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme propõe Moraes e Galiazzi (2011). Para sua fundamentação, utilizou-se de elementos de Pesquisa-Ação, a fim da construção de um embasamento consistente sobre o tema, buscando-se referenciais qualificados (THIOLLENT, 1997).

² Verificar dois artigos publicados no periódico **Experiências em Ensino de Ciências (EENCI)**, V.12, N°. 5 de 2017 e V.10, N°. 3 de 2015 (citados nas referências deste artigo).

Para Thiollent (1997, p. 36) a Pesquisa-Ação pressupõe uma concepção de ação, que “requer, no mínimo, a definição de vários elementos: um agente (ou ator), um objeto sobre o qual se aplica a ação, um evento ou ato, um objetivo, um ou vários meios, um campo ou domínio delimitado”. Deste modo, destacam-se como agentes (atores), no caso, pesquisadores, que propõem e deverão conduzir todos os momentos da pesquisa, e os alunos, que responderão à Pesquisa Orientada e resolverão problemas propostos e dela emergentes.

Parte-se, contudo, do pressuposto de que os alunos não sejam efetivamente alfabetizados cientificamente, isto é, tenham dificuldades em reconhecer e fazer uma leitura do mundo que os cerca qualificada pelos conhecimentos científicos tratados em sala de aula. Isso se deve, sob hipótese, aos modelos de ensino-aprendizagem adotado atualmente, deficitário no que se refere à utilização de novas tecnologias, metodologias e estratégias de ensino, que poderiam empreender do espaço escolar como um local para a construção de conhecimentos múltiplos e também quanto à valorização do professor como protagonista das ações propostas nesta direção. O que aqui se propôs, por meio da elaboração e da aplicação de um plano de ensino pautado na AEP, é avaliar as possíveis conexões que esses alunos são capazes de estabelecer quando instigados a relacionar a Química debatida em sala de aula com questões de seu cotidiano, isto é, seu *grau* qualitativo em AC.

Com base na grade curricular da turma envolvida, propôs-se um problema, o qual sugere que se busquem alternativas para solucioná-lo por meio de um suporte experimental. Desse modo, pretendeu-se estimular o caráter investigativo e participativo dos sujeitos aprendizes através da experimentação, avaliando o processo de construção de novos conhecimentos a partir de conhecimentos prévios dos alunos envolvidos e do trabalho compartilhado e colaborativo. A atividade experimental desenvolvida, para tanto, foi articulada a um plano de ensino. Ao se considerar essa proposta de atividade experimental em Química, integrada a um plano de ensino, verifica-se a possibilidade, bem como sua pertinência, em proporem-se questões de maior amplitude temática, vinculadas ao tratamento experimental e a sua posterior interpretação de dados, mas incentivadoras de uma pesquisa teórica de maior profundidade (SILVA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2017).

Utilizou-se das etapas mostradas, de modo sintético, no Quadro 1, como componentes do supracitado plano de ensino.

Quadro 1: Etapas do plano de ensino com moldes em AEP.

Etapa A

- Apresentação dos pesquisadores à turma de alunos, da estrutura teórica a ser utilizada e do tema a ser tratado.
- Proposição de uma pesquisa introdutória (orientada) sobre a temática a ser desenvolvida.

Etapa B

- I. Discussão introdutória aberta sobre o tema, com verificação dos conhecimentos prévios dos alunos.
- II. Organização da Atividade Experimental Problematizada.
- III. Retorno ao grupo de trabalho para organização das informações.
- IV. Socialização entre os grupos de trabalho.
- V. Construção de conhecimento ou consolidação de informações.

Com relação às etapas A e B (Quadro 1), pretendeu-se:

• **Etapa A:**

[...] conhecer a turma de alunos e realizar uma breve apresentação da proposta e de sua estrutura teórica, bem como a proposição de uma pesquisa introdutória com relação às atividades

previstas no plano de ensino. Para este momento, foi solicitado um período de aula da professora titular.

• **Etapa B:**

I. Discussão introdutória aberta sobre o tema, com verificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Com vistas à Aprendizagem Significativa, propôs-se inicialmente uma discussão introdutória sobre o assunto, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos no que se refere ao tema *plano de fundo*. Este momento caracteriza-se pela apresentação da temática aos alunos e poderá ocorrer por meio de uma abordagem expositivo-dialogada, com a utilização de material de apoio, como textos, slides, vídeos, questões, dentre outros.

II. Apresentação do problema proposto, do objetivo experimental e diretrizes metodológicas. Em moldes de AEP, deu-se pela apresentação aos alunos do *problema a ser investigado* e de suas derivações em *objetivo experimental* e *diretrizes metodológicas* a serem adotadas durante a aula. Pode-se aqui sugerir uma organização para o trabalho experimental, dispondo os alunos em pequenos grupos, com o desafio de fomentar o levantamento de hipóteses para a resolução do problema experimental. Para o registro da atividade experimental, sugere-se a utilização de bloco de anotações (ou diário de bordo), de modo que os alunos possam sistematizar e organizar cada etapa da aula, bem como retomar o que foi tratado em um momento posterior.

III. Retorno ao grupo de trabalho para organização das informações. Após a execução do procedimento experimental, os alunos retornaram ao seu grupo de trabalho para discussão acerca de suas impressões, e com isso buscaram uma compreensão própria ao tratar dos resultados obtidos. Considera-se este momento como de fundamental mérito ao processo de aprendizagem, sendo que os alunos se depararão com articulações entre o que já conheciam sobre o tema e os dados observados/analísados/interpretados.

IV. Socialização entre os grupos de trabalho. “Aqui”, foi oferecido um espaço/tempo para discussão em plenária entre os grupos de trabalho e pesquisadores, com o objetivo de democratizar os resultados e entendimentos de cada grupo ou parte dele envolvida. Cabe ao docente, neste momento, conduzir à discussão dos aspectos teóricos tratados experimentalmente.

V. Construção de conhecimento ou consolidação de informações. Refere-se ao momento em que o docente propõe um registro das conclusões geradas a partir da busca por solução ao problema proposto. Pode se dar por meio da produção de um relatório técnico, por exemplo, desde que envolva certa individualidade, onde o docente possa verificar elementos de construção de significados. Esta etapa também é relevante para que o docente esteja apto a diagnosticar possíveis carências ou “inconsistências” nas argumentações dos alunos, a fim de superá-las e assim promover uma aprendizagem dita significativa. No contexto dessa pesquisa, este momento foi satisfeito pela solicitação de um relatório, com devolutiva uma semana após a realização dos procedimentos experimentais.

O plano de ensino desenvolvido/aplicado, no qual a AEP é parte integrante, é mostrado no Quadro 2, no qual pode-se verificar o tema *funções inorgânicas* aplicado à seriação do primeiro ano do ensino médio na componente curricular de Química. Porém, cabe salientar que essa proposta é aberta e dinâmica, passível de articulação a outros conteúdos e componentes curriculares. A partir daí sugere-se uma flexibilidade metodológica, possibilitando maior autonomia ao docente, bem como o melhor aproveitamento do contexto em que os alunos estão inseridos.

Quadro 2: Plano de ensino elaborado/aplicado.

PLANO DE ENSINO	
Curso: ensino médio	Disciplina: Química
Docente: pesquisadores autores deste artigo	Conteúdo: funções inorgânicas
Carga horária total: 4 períodos de aula (45 min. cada)	Carga horária prática: 2 períodos de aula (45 min. Cada)
EMENTA	
Funções inorgânicas - Ácidos, bases, sais e óxidos; - propriedades; - aplicações cotidianas.	
OBJETIVOS	
- Compreender os fundamentos, comparar e diferenciar as funções inorgânicas da Química. - Compreender características e aplicabilidade destas funções. - Resolver problemas relativos.	
PROGRAMA E ATIVIDADE EXPERIMENTAL (EM MOLDES DE AEP)	
<p>● ETAPA A:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semana 1. (15 minutos): apresentação à turma de alunos e proposta de Pesquisa Orientada (i) sobre o tema. - Semana 2. (45 minutos): aula introdutória sobre funções inorgânicas; discussão sobre as dúvidas e principais pontos levantados durante o desenvolvimento da pesquisa proposta. <p style="text-align: center;">(i) PESQUISA ORIENTADA EM QUÍMICA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são as quatro funções inorgânicas da Química? 2. Você já ouviu falar em ácido ou base? Cite alguma situação do seu cotidiano em que tenha envolvido este assunto. 3. Você conhece algum ácido que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre eles. 4. Você conhece alguma base que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre elas. 5. Já ouviu falar em pH? Você considera que algo no seu cotidiano possa ser influenciada pela variação do pH? Cite, caso sim. 6. É necessário que a água própria para consumo humano tenha um pH específico? Qual? E a água da piscina, da chuva e dos rios? Pesquise a respeito. 7. No que se refere à agricultura, o solo deve ser ácido ou básico? Isso depende do tipo de cultivo? Por quê? <p>● ETAPA B:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semana 3. (3 aulas de 45 minutos cada): desenvolvimento da experimentação. <p style="text-align: center;">Problema Proposto</p> <p><i>Caçapava do Sul é o maior produtor estadual de calcário agrícola. Devido a quais fatores do solo a agricultura demanda cada vez mais da utilização deste recurso? Isso se deve, particularmente, há existência de diferentes tipos de solo. Podemos evidenciar estas diferenças experimentalmente? Explique.</i></p> <p style="text-align: center;">Objetivo Experimental</p> <p><i>Analisar os diferentes tipos de solo quanto à sua coloração, granulação, odor; verificar pH de diferentes amostras de solo e propor reações químicas.</i></p> <p style="text-align: center;">Diretrizes Metodológicas</p> <p>1ª parte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manusear diferentes amostras de solo, buscando identificar sua origem e composição através da coloração, aspecto e odor (propriedades organolépticas). - Identificar e rotular as amostras de solo fornecidas; em copos de béquer, dispor aproximadamente 20 cm³ de solo de cada amostra. - Anotar diferenças observadas em cada solo, registrar dados em uma tabela. <p>2ª parte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar o pH de diferentes amostras de solo, utilizando fita indicadora de papel ou indicador ácido-base. - Diluir, o máximo possível, em água destilada as amostras de solos dispostas nos copos de béquer, agitar usando bastão de vidro e deixar repousar por alguns minutos. - Montar um sistema de filtração para cada solo, conforme as orientações dispostas na figura abaixo. 	



- Filtrar cada uma das amostras de solo da **1ª parte**, reservando a fração líquida.
- A cada amostra líquida, verificar pH a partir do indicador fornecido, sob orientações.
- Anotar valores de pH e tabular resultados.

3ª parte:

- Elaborar um **(ii)** relatório contemplando introdução sobre o conteúdo envolvido, descrição do procedimento experimental, resultados obtidos e reflexões acerca deles; responder as questões abaixo.

1. *Como se pode diferenciar um ácido de uma base, teoricamente e experimentalmente?*
2. *Apresente e descreva características e propriedades de um ácido e de uma base presentes em seu cotidiano.*
3. *Você considera a experimentação como uma atividade de utilidade à aprendizagem de Química? Justifique.*
4. *O que você tem a dizer a respeito da atividade experimental realizada envolvendo as funções inorgânicas?*

AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A avaliação se dará em processo contínuo, compreendendo todas as etapas propostas no plano de ensino: Pesquisa Orientada, participação nas discussões e na atividade experimental e elaboração do relatório.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

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

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman – 2001.
- FELTRE, R. **Fundamentos da Química**. Vol. Único, Ed. Moderna, São Paulo/SP – 1990.
- LUFTI, M. **Os Ferrados e os Cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**, Ed. UNIJUI, Ijuí/RS – 1992.

Coleta e de análise de dados (i e ii)

Na aplicação do plano de ensino (Quadro 2) propôs-se a elaboração de uma **Pesquisa Orientada (i)**, a qual foi analisada de modo qualitativo de acordo com os pressupostos de Goldemberg (2004), e teve como objetivo central avaliar as concepções em Química dos alunos envolvidos e as relações feitas quando instigados a pesquisar sobre funções inorgânicas, mais especificamente, sobre ácidos e bases.

Ainda foram considerados os **relatórios (ii)** como *contra eixo* às respostas dadas na Pesquisa Orientada, os quais foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), tendo por objetivo avaliar a capacidade dos alunos em responder ao problema estabelecido. À composição do relatório, foram orientados a responder um questionário contendo quatro questões referentes às suas concepções com relação à metodologia utilizada nas intervenções.

Deste modo, essa pesquisa pode ser classificada como qualitativa, trazendo o desafio de ser concomitantemente seu sujeito e objeto, ao passo que se propôs avaliar não só os discentes e o conhecimento que utilizaram na resolução do problema proposto, mas também a metodologia adotada pelos pesquisadores. Para Goldenberg (2004, p. 53), “os dados qualitativos consistem em

descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos”. A análise dos dados, geradas em equiparação aos pressupostos e impressões dos pesquisadores, igualmente se desenvolveu em caráter qualitativo, pois se pretendeu fundamentalmente avaliar a relação entre Ciência, cotidiano e indivíduo, em seus próprios meios. Marconi e Lakatos (2011, p. 269) descrevem que o...

[...] método qualitativo difere do quantitativo não só por não empregar instrumentos estatísticos, mas também pela forma de coleta e análise dos dados. A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc.

Nesta direção, Günther (2006) defende que a pesquisa qualitativa implica em relativa falta de controle de variáveis estranhas ou, ainda, na constatação de que não existem variáveis interferentes e irrelevantes. Todas as variáveis do contexto são consideradas notáveis.

Em complementação, conforme argumentos de Galiazzi e Moraes (2006), a estratégia pedagógica da ATD objetiva analisar, categorizar e comunicar os significados construídos através do processo investigativo. Esta técnica compreende uma metodologia de análise de dados qualitativos que tem por finalidade produzir compreensões sobre discursos e fenômenos, inserindo-se entre os extremos da *Análise de Conteúdo* e *Análise de Discurso*. Portanto, pode configurar-se como uma importante metodologia de análise de dados, visto que oportuniza o reconhecimento do significado que o outro atribui ao momento que está vivenciando (MORAES, 2011).

Resultados e Discussões

Nos Quadros 3 a 9 mostrados na sequência apresentam-se e se discutem questões e respostas obtidas no processo da (i) Pesquisa Orientada, a partir dos instrumentos de análise tratados. Os alunos foram identificados com *de R1 a R17*, sendo que 17 alunos responderam às questões propostas.

Quadro 3: Quais são as quatro funções inorgânicas da Química?

R1: Ácidos, bases ou hidróxidos, sais e óxidos.
R2 à R17: Ácidos, bases, sais e óxidos.

Verifica-se que as respostas estão unanimemente coerentes com a literatura, onde todos os sujeitos envolvidos obtiveram, durante sua pesquisa, acesso à denominação das quatro funções inorgânicas da Química.

Quadro 4: Você já ouviu falar em ácido ou base? Cite alguma situação do seu cotidiano em que tenha envolvido este assunto. (grifos dos autores)

R1: **Sabões, soda cáustica, antiácidos estomacais.**
R2: Não respondeu.
R3: Sim, **ácido carbônico.**
R4: Sim. Principalmente envolvendo **frutas** e produtos de limpeza.
R5: Não respondeu.
R6: Sim. Já ouvi falar em algumas **aulas de química** e em pesquisas que fiz sobre o pH da água.
R7: Já ouvi falar em ácido e base sim,[...] em caso de alguma doença precisamos tomar remédios que são feitos de ácidos e bases.
R8: Não respondeu.

R9: Sim, **ácido acético** componente do vinagre.
 R10- Sim. **Na cozinha.**
 R11: *Não respondeu.*
 R12: Sim. Estão presentes, por exemplo, em **remédios, produtos de higiene e alimentos**, coisas comuns e indispensáveis no dia-a-dia.
 R13: Sim. **Na cozinha.**
 R14: Sim, **ácido acético**. Ácido componente no vinagre, tempero de cozinha.
 R15: Nunca ouvi falar. [...] descobri que para produzir **sabões** era necessário que ocorresse uma reação entre ácido graxo e base.
 R16: Sim. **Ácido acético** componente do vinagre.
 R17: Sim. **Na cozinha.**

Obteve-se, na questão trazida pelo Quadro 4, exemplificações relacionadas a fármacos, produtos de limpeza, condimentos e frutos. Cabe salientar que o conteúdo de *funções inorgânicas* normalmente tem início no primeiro ano do ensino médio, seriação na qual pertence o público-alvo dessa pesquisa. Este conteúdo ainda estava por ser tratado, de acordo com a grade curricular da escola pesquisada. Portanto, muitos dos sujeitos envolvidos possivelmente não haviam tido um desenvolvimento mais aprofundado com relação aos conceitos de ácido e base. *Ácido* é um termo mais popular, comumente abordado, tratado pela mídia, em filmes, desenhos animados e até mesmo em senso comum. É corriqueiramente atribuído a uma propriedade curativa (fármaco) ou destrutiva (armas químicas, por exemplo). Por outro lado, o termo *base* não é comumente tratado pela mídia, tampouco pela linguagem popular, tornando-se mais escassas suas primeiras relações com situações cotidianas. Quando instigados à pesquisa, o ácido acético foi apontado como o ácido mais frequente no cotidiano, e a cozinha doméstica como o espaço de maior contato com ácidos ou bases. Entretanto, o termo *bases* foi pouco mencionado, e relacionado apenas a produtos de limpeza, o que pode ser justificado pelos apontamentos de divulgação científica levantados.

Quadro 5: Você conhece algum ácido que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre ele. (grifos dos autores)

R1: **Ácido carbônico**: as águas e refrigerantes gaseificados [...].
 R2: Nas **frutas cítricas** são encontrados **ácidos cítricos**. O **ácido acético** é um componente do vinagre [...].
 R3: Sim, **ácido acético**. Componente do **vinagre**.
 R4: Sim, em coisas do cotidiano como **frutas, limão e laranja e vinagres** que tem sabor azedo. Em produtos de limpeza.
 R5: Os ácidos possuem sabor **azedo ou cáustico**.
 R6: Sim, conheço o **ácido carbônico** e o **ácido bórico**, o primeiro é um dos **componentes do refrigerante** e de águas gaseificadas, é muito instável e se forma somente em equilíbrio dinâmico entre H₂O e CO₂; Já o **ácido bórico** é utilizado no combate caseiro a baratas e é a **água barricada** utilizada nos olhos.
 R7: Sim, o **ácido carbônico**. É um composto considerado fraco, instável e diácido, e produzido por meio da diluição de gás carbônico em água, por isso, não pode ser isolado em sua forma pura, no cotidiano são os refrigerantes. E o **ácido cítrico** é um ácido orgânico fraco, que só pode encontrar nos citrinos, no cotidiano é utilizado como conservante.
 R8: Nas **frutas cítricas** são encontrados os ácidos cítricos. O **ácido acético** é um componente do vinagre.
 R9: Sim, o **ácido acético**. Ácido componente do **vinagre**. É um ácido carboxílico, saturado e de cadeia aberta.
 R10: Sim. O **vinagre**.
 R11: *Não respondeu*
 R12: Sim. O **ácido cítrico**. Suas principais características são sabor azedo, solúvel em água, biodegradável, atóxico, não inflamável, inodoro, presente nos compostos cítricos como o **limão, laranja, tangerina** entre outros;
 R13: **Vinagres**.
 R14: Sim. **Ácido cítrico**, ácido orgânico fraco, encontrado nos citrinos, [...].
 R15: Não conhecia, através das pesquisas descobri que **os ácidos podem estar em todos os lugares**.

como por exemplo, quando uma pessoa queixa-se de **queimação ou de dor no estômago**.
 R16: Sim. **O ácido acético**. Ácido componente do vinagre e é um ácido carboxílico, saturado e de cadeia aberta.
 R17: **Vinagre e limão**.

Percebe-se nas respostas apontadas no Quadro 5 uma qualificação de informações quando comparadas àquelas da questão anterior. Os sujeitos conseguiram se apropriar mais do termo “ácido”, obtendo assim melhores resultados em sua pesquisa, onde surgiram outras exemplificações, além do ácido acético e do ácido carbônico, apontados no Quadro 4. Ainda predominam associações referindo-se a medicamentos, produtos de limpeza e alimentos, porém, surgem novas unidades/relações explicativas.

Verificou-se que ainda ocorrem erros associativos no que se refere à distinção entre ácido e base, podendo-se conferir na resposta do sujeito R5, quando menciona que “os ácidos possuem sabor azedo ou cáustico”. Pois, embora já tenham se deparado com algumas diferenças teóricas entre ácidos e bases, ainda não fazem a “leitura” da relação dos conceitos abordados com distinção gustativa entre sabor “azedo” ou “cáustico”. Sendo assim, esse aluno atribui erroneamente o sabor “cáustico” aos ácidos. Verificou-se também, conforme ilustrado pelo sujeito R16, que, ao fazer mais pesquisas, os alunos concluíram que “os ácidos podem estar em todos os lugares”, não ficando restritos somente ao ambiente da cozinha.

Quadro 6: Você conhece alguma base que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre ela. (grifos dos autores)

R1: Sabonetes, **soda cáustica**, bicarbonato de sódio.
 R2: *Não respondeu*
 R3: Sim. **Hidróxido de amoníaco**, composto altamente volátil, incolor, de cheiro amargo fortemente penetrante, usado na produção de **detergentes**, [...].
 R4: Sim. Também **em produtos de limpeza** e químicos, e em **remédios** para o estômago. **Tem sabor adstringente**.
 R5: Uma das características das bases é o seu sabor **adstringente**, que amarra a boca, ou seja, diminui a salivagem.
 R6 : Sim conheço algumas entre elas o hidróxido de cálcio[...]. E também o **hidróxido de sódio** [...] é utilizado na fabricação de sabão, e produtos para desentupir ralos e pias.
 R7: Não.(...)Aprendi que a **soda cáustica** é base, usamos um pouco de soda em alimentos. O **cal** aplicado para fazer argamassa para assentar tijolos, para recobrir paredes é base também.
 R8: *Não respondeu*.
 R9: Sim. A água.
 R10: Sim. O **NaOH** . É usado na fabricação de **sabão**.
 R11: *Não respondeu*.
 R12: Não. [...] descobri que um exemplo comum é o **hidróxido de cálcio**, também chamado de **cal hidratado** [...].
 R13: Soda cáustica. Utilizado na fabricação de **sabão**.
 R14: Sim. **Hidróxido de amoníaco**, composto altamente volátil, incolor, de cheiro amargo, fortemente penetrante, usado na produção de detergentes, se decompõe a temperatura de 450°C.
 R15: Não conhecia. [...] mas descobri que bases elas estão presentes em várias **frutas** como caju, banana, caquis verdes.
 R16: A **soda cáustica**, também conhecida como hidróxido de sódio. É usado na indústria [...].
 R17: **NaOH**, é usada na fabricação de sabão.

Conforme previamente mencionado, a denominação química “base” não é um termo de comum utilização no cotidiano. Diante do exposto, verifica-se que alguns alunos não responderam a pergunta e, a maioria, só teve contato com o termo depois de realizar esta pesquisa. No que se refere à investigação proposta, o exemplo predominante de base foi o hidróxido de sódio (a soda cáustica), comumente encontrada em produtos de limpeza. Dois sujeitos (R3 e R14) trouxeram o hidróxido de “amoníaco” como exemplo, também relacionado a domissanitários, onde em muitos está presente o hidróxido de amônio. Os sujeitos R7 e R12, por suas vezes, apontaram o hidróxido de cálcio como relacionado à construção civil, fruto, possivelmente, de suas relações cotidianas.

Quadro 7: Você já ouviu falar em pH? Você considera que algo em seu cotidiano possa ser influenciado pela variação do pH? Cite. (grifos dos autores)

R1: Sim. **Solo.**
 R2: Sim. **A água.**
 R3: Sim. O pH presente no **suco gástrico** ajuda a destruir as bactérias presentes nos alimentos.
 R4: Sim, o pH é uma escala para saber se é ácido, neutro ou básico. O pH influencia nas nossas vidas sim, como **na chuva**, que muito ácida causa erosão, e no nosso corpo pois o nosso suco gástrico é muito ácido.
 R5: Eu acho que pode influenciar no **crescimento das plantas**, na produtividade do solo.
 R6: Sim, já ouvi falar em pH, várias coisas do cotidiano pode ser influenciada por ele como por exemplo a água.
 R7: Sim várias coisas do cotidiano podem ser influenciadas pelo pH, como por exemplo a água.
 R8/R9/R10/R11: Sim. **A água.**
 R12: Sim. **A água é uma das coisas que podem ser influenciadas pelo pH.**
 R13: Sim. **A água.**
 R14: Sim. O pH presente no **suco gástrico** ajuda a destruir as bactérias presentes nos alimentos.
 R15: Sim. Pode ser influenciada na **produtividade do solo**, no crescimento das plantas.
 R16/R17: Sim. **A água.**

Até então os alunos só haviam se deparado, durante a pesquisa, com conceitos sobre ácidos e bases. Todavia, quando questionados se já haviam *ouvido falar* de pH, todos responderam afirmativamente. A maioria deles relatou que responderam *sim* porque o termo é corriqueiro, mas que não haviam relacionado com a acidez e basicidade das coisas. Com relação aos exemplos cotidianos que envolvem pH, os quais os alunos respondentes consideraram importantes, foram citados a água, o solo, a chuva e o trato digestivo. As respostas trazidas aqui refletem novamente aquilo que é mais comumente tratado em seu dia a dia ou pela literatura da Educação Básica.

Quadro 8: É necessário que a água própria para consumo humano tenha um pH específico? Qual? E a água da piscina, da chuva e dos rios? Pesquise a respeito. (grifos dos autores)

R1: *Não respondeu.*
 R2: O pH **ideal da água para consumo é 7.**
 R3: Sim. O pH da **água própria para consumo deve estar entre 6 e 9,5.** O pH da água da piscina deve estar entre 7,2 e 7,6, se o pH estiver abaixo disso ou acima prejudica o funcionamento do cloro, e ainda fornece o crescimento de algas na piscina. Há inúmeras substâncias que podem ser absorvidas pela chuva por isto deve-se ter atenção se for reaproveita-la. [...] por isto o pH varia de região para região ficando entre 5 e 7, tornando essa água levemente ácida. **O pH dos rios precisa ser acima de 6 para que haja vidas saudáveis[...].**
 R4: **Á água própria para consumo humano deve ser alcalina com pH entre 8,5 a 10.** A água da chuva geralmente é neutra mas a medida que ocorrem precipitações a chuva absorve mudando o pH. A água dos rios tem pH geralmente neutro, mas dependendo de contaminações pode mudar.
 R5: *Não respondeu.*
 R6: Sim, **7 é o valor neutro. Na água da piscina o pH o ideal é 7,2.** O pH da chuva varia de acordo com o local em que é medido, geralmente ficando em torno de 5, tornando a água levemente ácida. **O**

pH dos rios também é variável, mas geralmente fica em torno de 7.

R7: **A água própria para o consumo humano ideal deve ser alcalina, pH de 8,9 a 10.** A água da piscina tem pH ideal de 7,2 a 7,6. A água da chuva geralmente é neutra mas a medida que ocorre precipitações a chuva absorve mudando o pH. As águas dos rios tem pH geralmente neutro, mas dependendo do “contaminamento” pode mudar.

R8: **O pH da água ideal para o consumo é 7.**

R9: Sim, o pH da água deve estar entre 6,5 e 8,5.

R10: Sim. 7. Se não me engano.

R11: **O pH da água própria para consumo humano é 7.**

R12: Sim, o pH para o consumo da água é recomendado maior que 7. O da água da chuva varia de região para região, ficando entre 5 e 6, tornando-se assim levemente ácida. O pH ideal para piscinas é de 7,2 e dos rios é próximo de 6.

R13: Sim. 7.

R14: Sim. **O pH da água para consumo deve estar entre 6,5 e 8,5.** O pH da água d piscina deve estar entre 7,2 e 7,6, se o pH estiver abaixo ou acima prejudica o funcionamento do cloro, e ainda favorece o crescimento de algas na piscina. Inúmeras substâncias que podem ser absorvidas pela chuva por isto deve-se ter atenção se for reaproveita-la. É possível que a chuva também solubilize. Outras substâncias que poderão aumentar sua alcalinidade, como poeira, por isto o pH varia de região para região, ficando entre 5 e 7, tornando essa água levemente ácida. O pH dos rios precisam ser acima de 6 para haver vidas saudáveis, se o pH for abaixo de 6, os peixes não irão sobreviver pois a água será muito ácida.

R15: *Não respondeu.*

R16: Sim, **o pH da água deve estar entre 6,5 e 8,5.**

R17: Sim. pH 7.

Quando instigados a pesquisar com relação à importância do pH da água para consumo humano, muitos apontaram repostas compatíveis ao atualmente defendido pela literatura específica (pH próximo à neutralidade). Entretanto, quando essas questões foram discutidas em sala de aula, surgiram questionamentos relativos ao pH da água própria para consumo, pois os alunos trouxeram muitos resultados distintos com relação aos níveis toleráveis de pH. Discutiui-se então que a água, para ser comercializada, deve apresentar uma faixa específica de pH de acordo com o estabelecido pela ANVISA³. Obtiveram-se doravante escassas respostas relacionadas ao pH adequado para a água da piscina e dos rios. Alguns alunos relataram que muitas fontes de pesquisa não contêm informações em uma linguagem inteligível, sobretudo a partir de sites de busca algorítmica, meio de consulta utilizado por eles com maior frequência. Justifica-se isso ao fato de que informações relativas ao pH dos rios e piscinas serem encontradas rotineiramente em artigos científicos, portarias e sites institucionais, os quais muitas vezes não surgem nas primeiras páginas a partir de uma busca “aberta”, isto é, sem diretrizes próprias.

Quadro 9: No que se refere à agricultura, o solo deve ser ácido ou básico? Isso depende do tipo de cultivo? Por quê? (grifos dos autores)

R1: *Não respondeu.*

R2: *Não respondeu.*

R3: A faixa de pH do solo ideal para a agricultura é entre 6,5 e 7,5.[...] Mas **depende do cultivo**, a acidez do solo é muito importante para se cultivar plantas e vegetais pois alguns se adaptam mais em solos ácidos, como a mandioca e a erva-mate. Já outras necessitam de um solo mais básico, como: a soja, algodão.

R4: Na agricultura o pH influencia muito, cada vegetal cresce melhor em um determinado pH. A faixa ideal para a agricultura é entre 6,5 e 7,5 mais neutro para um cultivo melhor. Geralmente solos muito ácidos não são férteis por que tem poucos nutrientes.

R5: *Não respondeu.*

R6: Para a agricultura o solo deve ter o pH entre 6,5 e 7,5, na maioria das vezes os **solos muito ácidos não são férteis**, pois a disponibilidade de nutrientes é pequena. Mas isso depende do tipo de cultivo, por exemplo o algodão, soja, feijão e alfafa requerem solos alcalinos. Já a erva mate e a mandioca

³ Agência Nacional de Vigilância Sanitária, disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/>.

solos mais ácidos. [...] No Brasil a maioria dos solos é ácido e para corrigir, [...] a adição de calcário ao solo.

R7: Na maioria das vezes é melhor o solo básico sim, a mandioca e a erva-mate, por exemplo, requerem um solo ácido para desenvolverem-se, mas quase sempre é melhor um solo básico, pois ele tem mais nutrientes.

R8: *Não respondeu.*

R9: Depende muito da planta. Batatas doces dependem de um pH entre 5 e 5,5, enquanto a beterraba depende do solo com pH entre 6,5 e 7,0.

R10: Depende do cultivo. Por que certas plantas estão mais adequadas a um tipo de solo, porém normalmente deve ser básico.

R11: *Não respondeu.*

R12: Isso depende. **Algumas plantas se adaptam melhor em solos mais ácidos**, como a mandioca e a erva-mate, já outras necessitam de um solo básico, como a soja e o feijão. Isso depende do teor do pH. O solo ácido apresenta valores entre 1,0 e 6,0; 7 é neutro; de 8 a 14 é básico.

R13: Depende do cultivo. Por que certas plantas estão mais adequadas a um tipo de solo, porém normalmente deve ser básico.

R14: A faixa de pH do solo ideal para a agricultura é entre 6,5 e 7, 5. Isto porque é nesta faixa que os nutrientes ficam mais disponíveis às plantas.[...], alguns se adaptam mais em solos ácidos como a mandioca e a erva-mate; já outras necessitam de um solo mais básico, como a soja, algodão.

R15: *Não respondeu.*

R16: Depende muito da planta, batatas doces dependem de um pH entre 5,0 – 5, 5, enquanto a beterraba depende do solo com pH entre 6,5 – 7,0.

R17: Depende do cultivo. Normalmente é básico.

Ainda que as questões propostas sigam uma aparente sequência de complexidade, de modo que a pesquisa realizada para responder as anteriores auxiliasse na resolução das posteriores, alguns alunos tiveram dificuldades em responder a questão explicitada na legenda do Quadro 9, tendo sido aquela com maior número de repostas ausentes. Os conceitos de *ácido*, *base* e *pH* foram inseridos a partir da Pesquisa Orientada, porém, ao se abordar sua aplicabilidade, faz-se necessária uma mais aprofundada compreensão, capaz de produzir princípios a partir de associações conceituais. Isto vai ao encontro deste referencial, onde é imprescindível uma AC para que haja compreensões referentes às relações entre Ciência e cotidiano.

Com relação à influência do pH na agricultura, todas as respostas estão de acordo com a literatura específica. Verificou-se que muitos alunos demonstraram compreender as relações entre tipo de solos, de cultivo e o pH. Porém, a maioria deles relatou que nunca havia ouvido falar a respeito, tendo sido seu primeiro contato com o assunto através desse estudo. E, mesmo quando instigados a pesquisar, alguns obtiveram dificuldade em esboçar uma resposta. Seis dos dezessete sujeitos envolvidos não responderam a questão. Deste modo, pode-se justificar a importância de um ensino processual, contextualizado, no qual o aluno é incentivado e capacitado, por meio da Ciência, a tecer uma “leitura” mais qualificada de seu mundo.

Nos Quadros 10 a 14, mostrados nesta sequência, apresentam-se descrições dos (ii) relatórios, seccionadas para análise conforme os pressupostos de ATD. Conforme mostrado, as seções solicitadas foram: *introdução*, *procedimento experimental*, *metodologia*, *conclusão* e *respostas às questões*. A turma de alunos foi organizada em cinco grupos de trabalho, tanto para a execução da atividade experimental como para elaboração do relatório.

Quadro 10: Relatório a partir do procedimento experimental - Grupo 1. (grifos dos autores)

- **Introdução:** Nos foi proposto um trabalho sobre funções inorgânicas, especificamente ácidos e bases. [...] A matéria foi previamente estudada, onde teríamos que analisar diferentes tipos de solos.

- **Procedimento Experimental:** A professora e alguns alunos trouxeram diferentes tipos de solos, dos quais quatro foram selecionados para a análise. Continham as colorações preto, vermelho, amarelo e cinza claro. Cada grupo analisou um tipo de solo, com o objetivo de descobrir o pH de cada tipo de solo.

- **Metodologia:** *Diluímos* 20 mL de solo marrom-amarelado em 60 mL de água destilada. Agitamos e esperamos decantar e então filtramos utilizando o funil e o filtro de papel. Com o solo agora diluído e filtrado, *podemos* descobrir o seu pH.

- **Conclusão:** Após concluirmos o experimento chegamos à conclusão de que a nossa amostra de solo possuía um pH igual a 6. Por isso, dependendo do cultivo, este solo precisaria colocar calcário para corrigir a acidez.

Tabela de solos analisados:
 Escuro: pH 6.
 Vermelho: pH 6.
 Amarelado: pH 6.
 Solo cinza: pH 7,4.

- **QUESTÕES:**
Não houve respostas.

Quadro 11: Relatório a partir do procedimento experimental - Grupo 2. (grifos dos autores)

- **Introdução:** Nas aulas anteriores fizemos um trabalho sobre ácido-base e pH. Descobrimos que eles estão presentes no nosso dia a dia, através de pesquisas na internet, em livros e conversas em sala de aula. Fomos para o laboratório e fizemos uma experiência sobre o problema proposto.

- **Procedimento Experimental:** Nosso grupo analisou um solo vermelho, meio argiloso. Colocamos 20 mL de solo em 60 mL de água destilada, em um béquer de vidro e misturamos, deixamos decantar alguns minutos e após filtramos e passamos para um erlenmeyer.

- **Conclusão:** Com a fita indicadora concluímos que o pH do nosso solo fica entre 5 e 6. O indicador azul de bromotimol indicou 6.

Solo escuro: pH 6.
 Solo vermelho-argiloso: pH 6.
 Solo amarelo: pH 6.
 Solo cinza claro: 7,4.

- **QUESTÕES:**

1. Experimentalmente o ácido tem um sabor **azedo** e a base **adstringente**. E teoricamente encontramos o ácido em números menores que 7 e a base maiores que 7.
2. Ácido: azedo, forte, conduz eletricidade, muda de cor, libera H^+ . Base: adstringente, conduz eletricidade, diminui a salivação, reagem com ácido, libera OH^- .
3. Sim. Através da experimentação descobrimos como as coisas são feitas, como um produto reage a outro e assim **entendemos melhor a química**.
4. O experimento foi muito importante, pois além de conhecermos vários tipos de solo, também testamos seu pH e aprendemos como é um solo básico e ácido.

Quadro 12: Relatório a partir do procedimento experimental - Grupo 3. (grifos dos autores)

- **Introdução:** Hoje *estamos fazendo* testes de acidez e basicidade com diferentes amostras de solo. Fazer estes tipos de experimentos é importante, pois, para fazermos plantações em qualquer tipo de solo é necessário *saber* seu pH, pois, se seu pH for ácido demais alguns tipos de plantações não brotarão e alguns tipos de plantação também precisam de um solo um pouco mais ácido.

- **Procedimento e metodologia:** Utilizamos 20 mL de solo preto e 60 mL de água destilada. Misturamos os dois componentes e deixamos a mistura repousar, após filtramos a mistura utilizando um funil com um filtro de papel. Depois de filtrá-la colocamos um pouco em um copo descartável transparente, introduzimos a fita universal para indicar pH, depois verificamos novamente o pH utilizando azul de bromotimol.

- **Conclusão:** Depois de utilizarmos os indicadores de pH, concluímos que o pH do solo é 6, ou seja, é ácido.

- **QUESTÕES:**

1. Experimentalmente pode-se diferenciar utilizando diferentes indicadores de pH. Teoricamente pode-se diferenciar ácidos de bases de acordo com a solubilidade em água.
2. Laranja: é um ácido com um gosto mais amargo; sabonete: é uma base com um gosto adstringente.
3. Sim, porque aprendemos hoje a diferenciar pH de diferentes tipos de solos, se são ácidos ou bases.
4. A experiência foi muito boa para **arrecadarmos conhecimento sobre os diferentes tipos de pH** que pode haver no solo.

Quadro 13: Relatório a partir do procedimento experimental - Grupo 4. (grifos dos autores)

- **Introdução:** O nosso trabalho visa compreender o solo e seus componentes, assim podendo efetuar o processo de análise do pH do solo.
- **Procedimento Experimental:** Para realizar o procedimento foi utilizado 20 mL de solo e 60 mL de água destilada. E a filtramos, testamos o pH da água com uma fita indicadora de pH e obtivemos o resultado 7,4. Com o indicador líquido azul de bromotimol também obtivemos o pH 7,4. Com a solução numa coloração verde.
- **QUESTÕES:**
 1. Teoricamente amostras com mais concentração de íons OH^- são bases e amostras com maior concentração de íons H^+ são ácidos. Na prática podemos utilizar alguns utensílios na amostra diluída em água destilada e filtrada.
 2. O solo utilizado nas plantações costuma ser mais escuro e tende a ser mais ácido. Uma das principais aplicações das bases no cotidiano é no sabão, onde é utilizado o hidróxido de sódio. O ácido clorídrico que é usado em produtos de limpeza, *ele* é formado pelo gás cloreto de hidrogênio. É um ácido inorgânico.
 3. Sim, pois estamos fazendo uma mistura de elementos para descobrir o pH da terra. E nos **ajuda a observar mais como as coisas são realmente** em vez de observadas por uma imagem impressa.
 4. Algo importante para descobrir pH da água e assim *saber* se a terra é ideal para a plantação.

Quadro 14. Relatório a partir do procedimento experimental - Grupo 5. (grifos dos autores)

- **Introdução:** Analisamos diversos tipos de solo, **aprendemos a importância do calcário que serve para corrigir o solo.**
- **Procedimento Experimental:** Para analisar os solos tivemos que colocar 20 mL de solo em um béquer e 60 mL de água destilada em uma proveta, depois colocamos dentro de um béquer e misturamos e *depois* filtramos e verificamos o pH, *que* com a fitinha indicadora verificamos que o pH estava entre 7 e 8. Utilizando o azul de bromotimol o pH encontrado foi em torno de 7,4. Foram analisados os seguintes solos: argila com seu pH 6, cinza claro com seu pH 7,4, escuro com seu pH 6 e um solo amarelo com seu pH 6.
- **QUESTÕES:**
 1. O ácido é uma substância que dissociado em água libera íons de hidrogênio. Porém **alimentos** que são **básicos** possuem gosto **adstringente** (“que amarra a boca”) como o de uma banana verde. Bases são compostos capazes de dissociar-se na água liberando íons.
 2. Características de um ácido: azedo. Se *encontra* ácidos no nosso cotidiano, por exemplo, no limão que são ácidos. As bases são muito comuns no nosso cotidiano, alguns exemplos são o leite de magnésia, água de cal, frutas adstringentes.
 3. Sim, pois a gente **conseguiu aprender de uma forma diferente**, e assim *conseguir* diferenciar o que é um ácido e uma base, e analisar solos.
 4. Que foi muito bom poder realizar a experiência, **poder colocar um pouco a química em prática** e foi um jeito diferente de **conseguir compreender melhor** sobre funções inorgânicas, ácidos e bases.

Os relatórios contaram com a descrição do procedimento realizado, bem como as concepções dos discentes com relação à prática e à metodologia adotada. A partir de sua análise, tratados em ATD como o *corpus* da pesquisa, identificaram-se duas categorias do tipo emergentes, uma na seção *procedimento experimental* e outra nas respostas às *questões* sugeridas, referentes, respectivamente, às ações laboratoriais realizadas (*Categoria A*) e ao ganho de significados em Química a partir delas (*Categoria B*).

- **Categoria A: Procedimentos experimentais realizados**

Os grupos envolvidos nessa pesquisa realizaram os procedimentos experimentais sem dificuldades e demonstrando boa compreensão de cada uma de suas etapas. Diante do *problema proposto*, foram capazes de convergir suas ações e resultados para a sua resolução, tanto teórica quanto prática. Conforme demonstrado no texto dos grupos 1 e 5, dependendo do cultivo, o solo analisado pelo grupo demandaria dessa correção com calcário.

Após concluirmos o experimento chegamos à conclusão de que a nossa amostra de solo possuía um pH igual a 6. Por isso, dependendo do cultivo, neste solo precisaria colocar calcário para corrigir a acidez. Analisamos diversos tipos de solo, aprendemos a importância do calcário que serve para corrigir o solo.

O excerto acima se articula às análises qualitativas da seção anterior deste artigo, nas quais se verificou que, anteriormente à experimentação, os alunos demonstravam dificuldade em associar o conceito de pH ao seu dia a dia. Escodino e Góes (2013) defendem o desenvolvimento de um ensino de Química em que a experimentação configure-se como uma forma de se adquirir dados da realidade, sendo eles de suma importância para a reflexão crítica sobre o mundo. Quanto às perspectivas de contextualização, propõe/propõe-se a existência de relações concretas entre os conteúdos desenvolvidos e o cotidiano, isto é, um Ensino de Química para a vida.

A análise dos relatórios ainda mostrou que os alunos compreenderam a centralidade de um procedimento experimental no plano de ensino adotado, bem como a importância de cada uma de suas etapas, desde a descrição das amostras de solos e dos reagentes até a proposição de possíveis respostas ao problema de origem da atividade prática aqui discutida, o que endossa a importância de diretrizes qualificadas e abertas a amplas interpretações. Conforme apresentado pelo grupo 3,

[...] nosso grupo analisou um solo vermelho, meio argiloso. Colocamos 20 mL de solo em 60 mL de água destilada, em um béquer de vidro e misturamos, deixamos decantar alguns minutos e após filtramos e passamos para um erlenmeyer. Com a fita indicadora concluímos que o pH do nosso solo fica entre 5 e 6. O indicador azul de bromotimol indicou 6.

Dessa forma, a atividade desenvolvida contribuiu ao favorecimento do senso crítico dos sujeitos, e de uma percepção mais adequada sobre os conceitos/princípios químicos empregados. Quando se envolve os alunos em situações que tangem à resolução de um problema, sobretudo em viéses da experimentação, desde a coleta de dados, ponderações, explicações e reflexão, os oferecem condições cognitivas e psicológicas ao processo de ganho de significados associativos e idiossincráticos, e se favorece uma AC genuína.

• **Categoria B: Potencialidades da experimentação ao desenvolvimento de significados químicos**

Destaca-se inicialmente a contribuição da Pesquisa Orientada para introduzir o conteúdo de *funções inorgânicas* prévia à atividade experimental, tendo em vista os alunos apontarem sentirem-se mais seguros e capazes de melhor desempenhar a experimentação após terem pesquisado sobre ácidos e bases. Pôde-se verificar isso pelo exposto por um dos grupos.

Nas aulas anteriores fizemos um trabalho sobre ácido-base e pH. Descobrimos que eles estão presentes no nosso dia a dia, através de pesquisas [...]. Fomos para o laboratório e fizemos uma experiência sobre o problema proposto.

Dos cinco grupos envolvidos, apenas um não respondeu ao questionário envolvendo a reflexão sobre a prática. Daqueles que responderam, a ampla maioria apontou ganho de significados que a experimentação proporcionou, e destacou a atividade prática como auxiliar sistêmico do processo do aprendizado, como, por exemplo, aqueles que apontaram que...

[...] através da experimentação descobrimos como as coisas são feitas, como um produto reage a outro e assim entendemos melhor a química.

A atividade prática laboratorial pode atuar como uma forte aliada à compreensão da teoria, e isso é reforçado quando associada a fenômenos do cotidiano. Conforme relatos,

[...] a gente conseguiu aprender de uma forma diferente, e assim conseguir diferenciar o que é um ácido e uma base, e analisar solos.

Os estudantes ainda destacaram que a atividade prática auxilia no aprendizado, isto é, por meio dela, são capazes de “ver” a Ciência como ela realmente acontece, em vez de conhecê-la apenas em suas dimensões teóricas e pontuais.

[...] estamos fazendo uma mistura de elementos para descobrir o pH da terra. E nos ajuda a observar mais como as coisas são realmente em vez de observadas por uma imagem impressa.

O experimento foi muito importante, pois além de conhecermos vários tipos de solo, também testamos seu pH e aprendemos como é um solo básico e ácido.

Oliveira (2010) apresenta algumas contribuições da experimentação que endossam o exposto, tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver trabalhos em grupo; incentivar a iniciativa pessoal e tomada de decisões coletiva; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro; analisar dados e propor hipóteses aos fenômenos observados; compreender significativamente conceitos e princípios científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da Ciência, as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade e aprimorar habilidades manipulativas. Nesse *interim*, amplas são as potencialidades contributivas da experimentação à aprendizagem das Ciências, particularmente da Química, o que é catalisado pela associação efetiva entre a atividade prática e a problematização, a qual é aqui defendida pelas diretrizes adotadas e ratificada pelos resultados dessa pesquisa.

Neste sentido, com base no referencial teórico que endossa esse trabalho, Silva, *et al.* (2015) compreendem como uma eficiente estratégia pedagógica para o ensino experimental de Química a *proposição* de um *problema* teórico contextualizador, capaz de originar uma atividade experimental. Dessa relação, derivam *objetivo experimental* e *diretrizes metodológicas*, etapas que não devem ser difundidas como um receituário fechado, mas como propostas metodológicas capazes de (re)significar as compreensões teórico-experimentais ao aluno, em vez de mecanizá-las. Sendo assim, a partir do exposto, verificou-se a potencialidade da elaboração e aplicação de um plano de ensino através do aporte teórico e metodológico da Atividade Experimental Problematizada, em prol do desenvolvimento de uma Alfabetização Científica capaz de proporcionar ao sujeito uma leitura e intervenção mais qualificada em sua própria realidade.

Considerações Finais

Esta proposta investigativa se justifica pela importância em fomentar o Ensino de Química, particularmente com relação ao seu viés experimental, valorizando o contexto em que os alunos estão inseridos, bem como seus conhecimentos prévios, através de metodologias capazes de gerar significados e qualificar o processo da Alfabetização Científica. Considera-se, nessa perspectiva, a atividade experimental, nos moldes tratados, como uma metodologia apta a gerar significados e desenvolver aprendizagens potencialmente significativas.

No que tange ao problema proposto, segundo a Atividade Experimental Problematizada e dela orientador, conjectura-se que os alunos efetivamente o compreenderam, bem como foram capazes de fazer associações entre aspectos teóricos balizadores, resultados práticos obtidos e suas interpretações. Apresentaram uma habilidade heurística em apontar diferenças experimentais – organolépticas, físicas e químicas – entre as amostras de solos utilizadas, (respectivamente) tais

como coloração, solubilidade e pH. Sendo assim, subjetivamente encontrou-se relevância com relação às metodologias empregadas, tendo em vista um ensino à compreensão química.

Diante do atual cenário da Educação Básica brasileira, atenta-se também a uma necessária constante reflexão da prática docente e ao desafio em promover novas estratégias de ensino. Para tanto, pretendeu-se na pesquisa que resultou neste artigo investigar a potencialidade de um plano de ensino, pautada na metodologia da Atividade Experimental Problematizada, como contributiva ao desenvolvimento de uma Alfabetização Científica em Química, tendo em vista o desenvolvimento de uma aprendizagem de conceitos e de princípios químicos abrangentes. A partir dos dados obtidos e analisados, bem como se considerando suas subjetividades, verificou-se a virtualidade deste plano de ensino ao ganho de significados químicos por parte dos sujeitos. Por fim, defende-se sobremaneira a pesquisa como estratégia imprescindível ao processo de construção de conhecimento e, em especial, do (re)pensar a prática docente.

Referências

- AGUILAR, T. Alfabetización científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, 1999.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.
- CHASSOT, A. I. Para que(m) é útil o ensino? Canoas: Editora da Ulbra, 1995.
- CARVALHO, G.S.; JOURDAN, D. Literacia em saúde na escola: a importância dos contextos sociais. In: C. A. O. M. Júnior, A. L. Júnior & M.J. Corazza (Org.), Ensino de Ciências: Múltiplas perspectivas, diferentes olhares, pp. 99 -122; Editora CRV; Curitiba, 2014.
- CARVALHO, A. M. P. VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2007.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 1992.
- DILLON, J. On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (3), 201-213, 2009.
- ESCODINO, D. A; GÓES, S.C.A. Alfabetização científica e aprendizagem significativa: situação de alunos de escolas estaduais do rio de janeiro com relação a conceitos de biologia molecular. *Investigações em Ensino de Ciências – V18(3)*, pp. 563-579, 2013.
- FRANCALANZA, H; AMARAL. I. A.; GOUVEIA, M.S.F. O Ensino de Ciências no Primeiro Grau. São Paulo: Atual, 1986.
- FREIRE, P. Extensão ou comunicação. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- FREIRE, P.; SHOR, I. Medo e ousadia: o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- FOUNDATION, N. Scientific literacy for all. Acessado a 13/04/2017, de <http://www.nuffieldfoundation.org/twenty-first-century-science/gcse-science>. 2016.

- GALIAZZI, M. C. e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*. v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.
- GALIAZZI, M.C; MORAES, R. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- GIORDAN, M. Química Nova na Escola. O papel da experimentação e Ensino de Ciências. n° 10, Novembro, p. 44, 1999.
- GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- GUIMARÃES. C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*. v.31, n 1, p. 198-202, 2009.
- GÜNTHER, H. Psicologia: teoria e pesquisa. Mai-Ago 2006, Vol. 22 n. 2, pp. 201-210. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: esta é a questão? Universidade de Brasília.
- GONÇALVES, F. P; GALIAZZI, C. A. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciência, um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura.
- LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, jun. 2001.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas. 2011.
- MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112, 29-48. 1983.
- MORAES R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí; 2011.
- MOREIRA, M. A. Pesquisa básica em educação em Ciências: uma visão pessoal. *Revista Chilena de Educación Científica*, 3(1). 2004.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? *Curriculum, La Laguna, Espanha*. 2012.
- OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- POZO, J. I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed. 1998.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freiriana: Resgatando a Função do Ensino de CTS, *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n 1, p. 109-131, 2008.
- SILVA, S. C. R.; SCHIRLO, A. C. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

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

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Atividade Experimental Problematizada: uma proposta de diversificação das atividades para o Ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências* V.10, N°. 3. 2015.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

UNIPAMPA. Universidade Federal do Pampa. Desenvolvimento teórico-metodológico e aplicação de estratégias pedagógicas para o ensino experimental em Ciências: *Atividade Experimental Problematizada* (AEP). SIPPEE. Bagé: UNIPAMPA, 2015.