

POTENCIALIDADE DE UM PLANO DE ENSINO PUTADO NA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM QUÍMICA

Jackeline da Rosa Moreira¹ e André Luís Silva da Silva²

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo central utilizar-se dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa para elaborar e desenvolver um plano de ensino experimental para a disciplina de Química, em moldes da Atividade Experimental Problematizada, capaz de favorecer uma Alfabetização Científica, isto é, aprimorar um ganho de significados associativos em Química. A proposta possui como público-alvo uma turma do 1º ano do Ensino Médio Politécnico de uma escola da Educação Básica do município de Caçapava do Sul/RS, tendo sido selecionado o tema *funções inorgânicas* para exemplificação. Essa pesquisa pode ser classificada como qualitativa, tendo em vista seus meios e métodos. Os dados obtidos foram submetidos à análises qualitativa e textual discursiva, tendo em vista o que fundamenta, caracteriza e pode qualificar os processos de Alfabetização Científica no contexto escolar, com vistas a um ensino de Química utilitário e contextualizado. A partir da elaboração e aplicação de um plano de ensino junto ao público-alvo, percebeu-se a potencialidade do tratamento experimental, a partir de sua organização teórico-metodológica, ao ganho de significados em Química.

Palavras-chave: Experimentação, Alfabetização Científica, Ensino de Química.

Abstract: The main objective of this work is to use the fundamentals of Significant Learning Theory to elaborate and develop an experimental teaching plan for the curricular component of Chemistry, based on the Experimental Activity Problematized, capable of favoring a Scientific Literacy, that is, improving a gain of associative meanings in Chemistry. The proposal has as a target audience a class of the first year of the Polytechnic High School of a school of Basic Education of the municipality of Caçapava do Sul/RS, and has been selected the theme *inorganic functions* for exemplification. This research can be classified as qualitative, considering its means and methods. The data obtained were submitted to the qualitative and textual analysis discursive, in view of what it bases, characterizes and can qualify the processes of Scientific Literacy in the school context, with a view to a useful and contextualized Chemistry teaching. From the elaboration and application of a teaching plan to the target audience, the potentiality of the experimental treatment, from its theoretical-methodological organization, to the gain of meanings in Chemistry.

Key-words: Experimentation, Scientific Literacy, Chemistry Teaching.

¹ Graduanda em Licenciatura em Ciências Exatas. Universidade Federal do Pampa.

² Professor Orientador. Ensino de Química. Universidade Federal do Pampa.

1. INTRODUÇÃO

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

Reconhece-se que um dos espaços responsável pela democratização do Ensino de Química é a escola, porém, o modelo de ensino tradicional não tem sido eficaz, seja no preparo do aluno para a compreensão da natureza como em seu ingresso em cursos superiores e no mercado de trabalho. Observa-se ainda que currículo escolar tem privilegiado as representações químicas e os formalismos matemáticos, o que não garante uma aprendizagem dita significativa. Em consequência, os alunos não sabem por que ou para que devem aprender química, deixando de perceber as interações e contribuições dessa disciplina 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 de ciências naturais 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 terão condições de acompanhar e compreender os avanços 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 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 os conteúdos a partir da vivência diária dos alunos, dificultando a aprendizagem de seus conteúdos.

Comumente nos deparamos com professores transferidores de conhecimentos químicos, ou informações químicas, e a principal tarefa dos estudantes restringe-se à decorar e memorizar fórmulas e nomenclaturas e resolver exercícios com respostas objetivas e prontas. Assim, não se considera o processo de construção do conhecimento, através da valorização do que o estudante construiu e avançou durante o processo.

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 atividade experimental pode ser muito eficaz, pois, permite a relação entre a teoria e os resultados experimentais, bem como diferentes formas de observação e interpretação. 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 motivador da aprendizagem pela descoberta e pela pesquisa. Deste 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.

Pensar em propostas metodológicas para inovar e tornar o ensino, principalmente de Química, mais atrativo, é sempre um grande desafio. A maioria dos estudantes apresenta algum tipo de resistência às aulas de Química por considerá-la distante e sem relação ao contexto em que estão inseridos. Este pensamento está alinhado ao que propõe Guimarães (2009), ao inferir que muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz, que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações expostas pelo professor. Nesse sentido, essas informações geralmente não estão relacionadas aos conhecimentos prévios que os estudantes apresentam. Dessa forma, as atividades experimentais podem ser uma ferramenta pedagógica capaz de aproximar os discentes aos saberes que se lhes propõe ensinar.

Chassot (2003) defende que uma educação mais comprometida envolve a Alfabetização Científica. Essa 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, 2003, p. 3). Nesta direção, a experimentação, quando devidamente problematizada, propõe retirar o aluno da condição de espectador passivo, e potencialmente é capaz de produzir uma Aprendizagem Significativa (SILVA *et al.*, 2015; MOREIRA, 2012).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aprendizagem Significativa

David Ausubel, através da teoria da Aprendizagem Significativa (AS), propõe a valorização dos conhecimentos prévios dos discentes no processo de incorporação de novos conhecimentos. Nesse sentido, a proposta da AS é valorizar um conceito subsunçor na construção de um novo conhecimento.

Moreira (2012) aponta como subsunçor uma ideia-âncora, que é relevante à nova aprendizagem, e que pode ser “um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem” (Moreira, 2012, p.2). Assim, compreende-se por subsunçor um conhecimento ou uma ideia que já existente na estrutura cognitiva do sujeito, capaz de servir como ancoradouro a uma nova informação, de modo que esta passe a representar um novo significado (MOREIRA, 2012).

Desse modo, pode-se dizer que a AS ocorre quando uma informação nova relaciona-se de modo não arbitrário com outra informação pré-existente na estrutura cognitiva do aluno. Desta forma, os dois conhecimentos, o novo e o antigo, relacionam-se e formam um terceiro, modificado (MOREIRA, 2012).

Conforme esquematizado na Figura 1, para que a AS ocorra é necessário uma interação entre sujeito e objeto. Nesta relação, é necessário que haja uma estrutura cognitiva específica; cabe ao professor utilizar de material didático significativo para o aluno e este, por conseguinte, apresentar disposição em aprender.

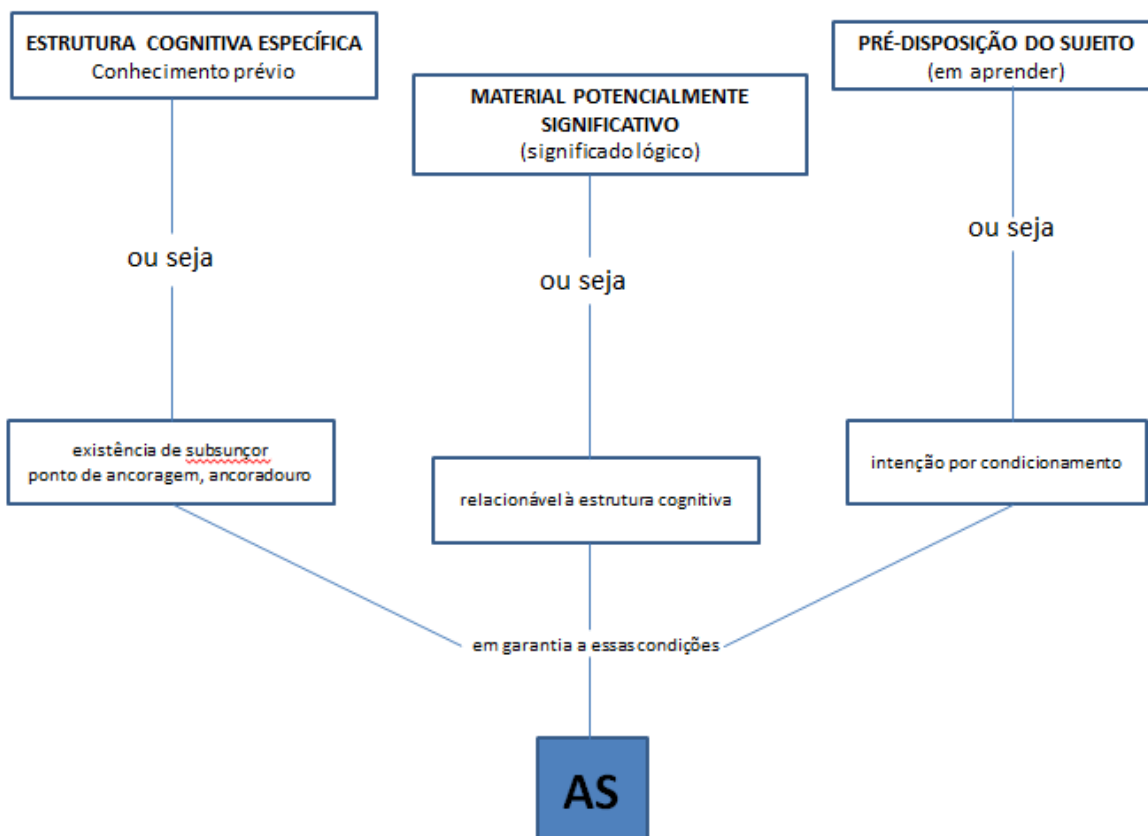


Figura 1: Fatores de aprendizagem de acordo com a teoria da AS. Fonte: a autora.

Com base em uma estrutura cognitiva do aprendiz, segundo a teoria de Ausubel, entende-se que todo conhecimento prévio poderá ser um fator de colaboração a aprendizagem. Ressalta-se que em proposição de AS a estrutura cognitiva é o principal fator, considerando essa uma variável isolada, de relevância que move a assimilação e retenção de novos aprendizados pelo aluno. É importante salientar, ainda, que o aprendiz precisa dispor de subsunçores adequados para a produção de conhecimento e, conseqüentemente, fazer associações das informações.

Conforme explica Silva e Schirlo (2014), o professor, ao introduzir um novo conteúdo, pode começar inicialmente descobrindo se existe ancoragem para uma aprendizagem satisfatória, isto é, significativa. Após essa verificação, quando o aluno não dispõe dos subsunçores, explica-se o conteúdo utilizando uma estrutura baseada em organizadores prévios, que são recursos instrucionais, sendo propostos dois tipos: o expositivo e o comparativo (MOREIRA, 2012).

Segundo Moreira (2012), os organizadores prévios são uma solução proposta por Ausubel, mas que na prática nem sempre verifica-se sua eficiência. Destaca que, como recursos, estes podem ser utilizados no ensino, pois o aluno em alguns casos não consegue fazer esta conexão e, não percebendo a relacionalidade conteúdo-contexto,

poderá não encontrar sentido ao não relacionar novas informações ao seu conhecimento prévio.

De acordo com a segunda condição para AS (Figura 1), o material trabalhado em sala de aula deverá ser potencialmente significativo para que o estudante consiga fazer a interrelação dos conteúdos.

Assim, o que inicialmente acontece quando o estudante recebe uma informação nova é tentar incluí-la em um dos subsunçores já existentes, ou seja, relacionar a informação nova com as já existentes em sua estrutura cognitiva (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 39).

Com base nos estudos da teoria de Ausubel, especialmente por ser uma teoria sobre aquisição de significados e ressignificação, de organização de uma estrutura cognitiva na aprendizagem, Moreira (2012, p. 18) destaca que: “Ausubel tomou como premissa que se fosse possível isolar uma única variável como a que mais influencia a aprendizagem ela seria o conhecimento prévio do aprendiz”.

A perspectiva de educação para a cidadania parece ser o eixo entre a teoria da aprendizagem significativa e a alfabetização científica. Tendo surgido com objetivos similares entendemos que deve haver uma relação positiva entre ambos os processos quer seja pelas competências que o processo de aprendizagem significativa desenvolve por si, quer seja pelo efeito da aprendizagem significativa de conteúdos científicos (ESCODINO; GÓES, 2013, p. 566).

A partir da ideia de aquisição de significados com vista a um ensino utilitário, a Alfabetização científica é a denominação atribuída a um novo discurso sobre o Ensino de Ciências escolar decorrente de investigações emergentes no campo da Didática das Ciências (CAJAS, 2001). Ela sugere a conversão da educação científica para parte de uma educação básica geral a todos os estudantes (CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2005). Essa abordagem, entretanto, é ainda muito plural. Após pesquisar em vários periódicos algum consenso sobre o termo, Miller (1983) encontrou alguns pontos em comum e acrescentou outros elementos, chegando a uma visão de Alfabetização Científica como centrada no desenvolvimento da cidadania, especialmente no desenvolvimento de uma leitura crítica da política científica, história da ciência, prática científica e do pensamento científico.

2.2. Alfabetização Científica

Considera-se importante a reflexão a respeito das modificações, científicas e tecnológicas, existentes no mundo atual, bem como a sua gama de significados ainda não inseridos no contexto educacional, mais, especificamente, nas salas de aula. A

globalização confere 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, tornando-se mais críticos e agentes transformadores.

Nessa perspectiva, Chassot (2000) defende a importância em se tratar de temáticas de natureza científica em sala de aula, sob uma perspectiva utilitária. Desse modo, intenta-se buscar uma educação que permita ao cidadão utilizar satisfatoriamente da Ciência, e de seus aspectos envolvidos, em sua própria realidade. A esse ponto, temos o conceito de Alfabetização Científica (AC). Esse autor caracteriza AC como sendo:

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 no mundo de hoje é indiscutível a necessidade das mesmas.

Uma questão pertinente para os dias atuais, 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 utilitária, 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 sua inserção na sociedade contemporânea. Embora o conceito de AC ainda seja algo amplo e fracamente definido (DILLON, 2009), a AC

está na agenda política, uma vez que se refere à democratização da educação e à 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, parte-se do pressuposto que boa parte das pessoas, embora alfabetizados linguística e matematicamente, sejam analfabetos científicos, uma vez que apresentam ampla dificuldade em articular de informações científicas para com 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 com o excerto supracitado, defende-se que conhecer um pouco 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 para 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 científicistas (CHASSOT, 1995, 2000).

No que se refere à ação docente, ao se admitir a postura pedagógica de não caracterizar-se como um mero informador, mas um formador, comprometido com um ensino que repercuta em informações significativas aos alunos, visa-se alternativas para garantias de uma AC que sustente o referencial 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 sendo o momento mais propício para a realização de uma abordagem em vistas de AC, tornando-se cada vez

mais necessárias novas exigências na seleção dos conteúdos. E traz a reflexão sobre a utilidade dos conteúdos estudados atualmente durante a educação básica, e como estes conteúdos poderiam garantir uma AC. Corroborando com essa argumentação, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p.72) apresentam a alfabetização científica “[...] 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 pensar Ciência dentro de uma reflexão utilitária e inclusiva. Pensar a escola a partir do contexto social, de seu papel e suas finalidades, e o educador como sujeito-social-educador, pode repercutir em importantes estratégias para fins educativos, 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 futuros docentes, em novas alternativas capazes de resignificar processos de abordagens em Ciências, sob um contexto social e cultural. De acordo com Santos; 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 benefícios”.

Avalia-se como imprescindível que o professor adquira uma postura reflexiva, com relação às suas possibilidades de contribuição na construção da cidadania. Pois, o exercício da cidadania se dá através do acesso ao conhecimento, e, diante deste contexto, o professor adquire uma função de destaque, uma vez que trata de ações vinculadas a aspectos sociais e culturais, sob um âmbito de conhecimentos. Com relação ao Ensino de Ciências, em termos de AC, considera-se que sua dimensão social pode repercutir em promoção de uma educação científica.

Por fim, considera-se que abordagens científicas, tomando como molde este referencial, particularmente com relação às defesas propostas em AC, devem ser pautadas na realidade, 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 também religiosa. Desse modo, adquire-se

potencialidade de desenvolvimento de uma postura crítica do sujeito. De acordo com Chassot (2000, p. 48)

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 adotada. Para tanto, com relação ao Ensino de Ciências, e, particularmente à Química, a experimentação pode consistir em uma alternativa capaz de efetivamente articular informações científicas e a realizada do sujeito, contribuindo para seu posicionamento crítico e reflexivo, sob uma dimensão social.

2.3. Experimentação no Ensino de Química

A experimentação ocupa um papel fundamental na construção do pensamento científico. Por ter um caráter investigativo, torna-se facilitadora do processo de organização do conhecimento. Apresenta-se também como uma importante estratégia na criação de problemas que permitam a contextualização, estimulando a investigação e ligação entre a teoria, os fenômenos naturais e o contexto social (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 papel da experimentação no Ensino de Ciências, já que esta é apontada como potencializadora para uma articulação entre cotidiano e temáticas científicas, onde 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 de que o Ensino de Ciências, nos dias atuais, requer do educador ir além do que é proposto nos livros didáticos, onde as aulas vêm prontas, até mesmo os 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, tornando o educando um sujeito crítico e reflexivo. Neste papel, cabe ao educador despir-se do hábito de mero transmissor de conhecimentos, para tonar este processo mais democrático e significativo. Corroborando com esta ideia, Santos e Schnetzler (2008, p. 126) ressalta 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 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; SILVA *et al.*, 2015).

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 é a 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 desta premissa, o formador não mistifica a profissão para seus aprendizes, mas a problematiza enquanto ensina (FREIRE; SHOR, 1986).

Porém, o tratar de problematização relacionada à experimentação, não faz da experimentação uma estratégia natural de resolução dos problemas. Esta última 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 Problematiza (AEP) como uma estratégia metodológica para a construção de uma proposta de ensino experimental em Ciências, particularmente à Química, que efetivamente conceda condições de autonomia ao sujeito envolvido nas ações (SILVA *et al.*, 2015).

Registrada no Sistema de Informação de Projetos de Pesquisa, Ensino e Extensão (SIPPEE) da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), sob o N° 03.006.16, em 03/2016 na modalidade de Projeto de Pesquisa, esta proposta prevê o desenvolvimento e a aplicação de um plano de ensino para o trabalho docente experimental em Ciências, a partir de um aprofundamento teórico-metodológico. Apresenta como proponentes os docentes André Luís Silva da Silva e Paulo Henrique dos Santos Sartori, vinculados ao Curso de Ciências Exatas - Licenciatura desta instituição, no *campus* de Caçapava do Sul. É denominada *Desenvolvimento teórico-metodológico e aplicação de estratégias pedagógicas para o ensino experimental em Ciências: Atividade Experimental Problematizada (AEP)*.

Com relação aos seus aspectos teóricos, a AEP está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. 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 “[...] 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 modificação de suas concepções, para que eles sugiram hipóteses e possíveis soluções aos problemas com os quais se deparam (GALIAZZI; GONÇALVES, 1994).

3. PROBLEMA DE PESQUISA: CARACTERIZAÇÃO, CONTEXTO E ATRAVESSAMENTOS

A presente pesquisa é uma proposta de Trabalho de Conclusão de Curso, junto ao curso de Licenciatura em Ciências Exatas, em ênfase em Química, da Unipampa, *campus* Caçapava do Sul. Tendo passado pela fase de planejamento, que se deu no primeiro semestre de 2017, a de aplicação, que foi desenvolvida no segundo semestre de 2017. O público-alvo selecionado para a pesquisa pertence ao primeiro ano do Ensino Médio Politécnico, compondo 17 alunos de uma mesma turma, da Escola Média Estadual Nossa Senhora da Assunção, sob a titularidade da Profa. Denise Medeiros. Localizada no município de Caçapava do Sul, a referida escola pertence à rede pública de educação. Oferece as seguintes modalidades de ensino: Ensino Fundamental e Ensino Médio Politécnico.

A escolha do tema se deu pela pertinência do assunto, principalmente no que se refere à carência de um Ensino de Química contextualizado a partir de aulas experimentais, que potencialmente promovam a Alfabetização Científica, bem como a necessidade da proposição de novas metodologias de ensino já na formação de futuros docentes.

Partindo-se do pressuposto de que, no modelo escolar atual, a Alfabetização Científica é praticamente inexistente no Ensino de Química, propôs-se, utilizando fundamentos de Aprendizagem Significativa, elaborar e desenvolver um plano de ensino para a abordagem experimental em Química que promova uma Alfabetização Científica, em moldes de Atividade Experimental Problematizada.

Para a elaboração da pesquisa, fez-se necessário conhecer previamente a escola envolvida, a turma de alunos, bem como a proposta pedagógica e os conteúdos abordados durante o período previsto às intervenções. Dessa forma, essa pesquisa visa investigar e discutir o que fundamenta, caracteriza e pode qualificar processos de Ensino de Química no contexto escolar, com vistas a um ensino utilitário, fundamentado pela abordagem experimental.

4. CRONOGRAMA

A proposta de cronograma de desenvolvimento (TCC-I) e de aplicação/intervenção (TCC – II) é mostrada no Quadro 2, estendida do mês de março ao mês de dezembro de 2017.

Quadro 2: Cronograma de TCCs I e II.

Mês/Atividade	Mar. 2017	Abr. 2017	Mai. 2017	Jun. 2017	Jul. 2017	Ago. 2017	Set. 2017	Out. 2017	Nov. 2017	Dez. 2017
Elaboração do Projeto de Pesquisa	X	X	X	X						
Levantamento bibliográfico	X	X								
Leituras e fichamentos	X	X								
Elaboração do referencial teórico	X	X								
Elaboração da proposta metodológica		X	X	X						
Elaboração dos instrumentos				X						
Revisão do texto				X	X					
Defesa do TCC - I					X					
Aplicação e análise dos instrumentos						X				
Elaboração e aplicação do um plano de ensino						X	X			
Socialização							X	X		
Elaboração da versão final do TCC - II								X	X	
Revisão final									X	
Defesa do TCC - II										X

Fonte: a autora.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

5.1. Caracterização e momentos de pesquisa

Partindo do contexto apresentado, a pesquisa ocorrerá em caráter qualitativo (GOLDEMBERG, 2004), sendo este suporte também utilizado para análise de seus

resultados, assim como a técnica da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme propõe Moraes e Galiuzzi (2011). Para sua fundamentação, realizou-se uma pesquisa teórica, com elementos de Pesquisa-Ação, a fim de construir um embasamento consistente sobre o tema, buscando-se referenciais qualificados (THIOLLENT, 1997).

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, destaca-se como agentes (atores), no caso, a acadêmica, que propôs e conduziu todos os momentos da pesquisa, e os alunos, que responderam à pesquisa orientada e resolveram ao problema proposto no plano de ensino.

Parte-se, contudo, do pressuposto de que os alunos não sejam efetivamente alfabetizados cientificamente, ou seja, tenham dificuldades em reconhecer e fazer a leitura do mundo que os cerca através dos conhecimentos científicos tratados em sala de aula. Isso se deve, sob hipótese, ao modelo de ensino adotado atualmente, deficitário no que se refere à utilização de novas metodologias e estratégias de ensino, que poderiam valorizar o espaço escolar como um local para a construção do conhecimento e também quanto à valorização do professor como protagonista das ações propostas nesta direção.

O que se pretendeu através da elaboração e da aplicação de um plano de ensino pautado em AEP foi avaliar as possíveis conexões que os discentes são capazes de fazer, quando instigados a relacionar a Química aprendida em sala de aula com questões de seu cotidiano, isto é, sua AC, tendo-se como contra-eixo teórico a AS.

Com base na grade curricular da turma envolvida, propôs-se um problema, o qual sugeriu que o discente buscasse alternativas para solucioná-lo por meio de um suporte experimental. Deste modo, buscou-se estimular o caráter investigativo e participativo através da experimentação, avaliando o processo de construção do conhecimento a partir de conhecimentos prévios dos alunos envolvidos e do trabalho em grupo. A atividade experimental, para tanto, esteve integrada a um plano de ensino.

Ao se considerar essa proposta de atividade experimental em Química, integrada a um plano de ensino, verificou-se a possibilidade, bem como sua pertinência, em propor-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).

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 pessoal 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. Consolidação das informações.

Fonte: a autora.

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

Etapa A.

Nesta etapa prevê-se conhecer a turma 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 será solicitado um período de aula da professora titular.

Etapa B¹.

I. *Discussão introdutória aberta sobre o tema, com verificação dos conhecimentos prévios dos alunos.* Com vistas à Aprendizagem Significativa, propõe-se inicialmente uma discussão introdutória sobre o assunto, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos no que se refere ao tema proposto. 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, dar-se-á pela apresentação aos alunos do *problema*

¹ Refere-se a uma derivação dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1992), podendo ser encontrado em Silva (2015).

a ser investigado e de suas derivações em *objetivo experimental* e *diretrizes metodológicas* a serem adotadas durante a aula. Pode-se 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 registrar e organizar cada passo 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 deverão reunir-se junto ao seu grupo de trabalho para discussão acerca das suas impressões, e com isso buscarem uma compreensão ao tratar dos resultados obtidos. Considera-se este momento como de fundamental importância ao processo, sendo que os alunos se depararão com articulações entre o que já conheciam sobre o tema e os dados observados.

IV. Socialização entre os grupos de trabalho. Será oferecido um espaço para a discussão entre os grupos de trabalho e o docente, com o objetivo de democratizar os resultados e entendimentos de cada grupo ou parte envolvida. Cabe ao docente, neste momento, conduzir à discussão dos aspectos teóricos tratados experimentalmente.

V. Consolidação das informações. Refere-se ao momento em que o docente propõe um registro das conclusões geradas a partir da resolução do problema proposto. Pode se dar por meio da produção de um relatório, prova ou trabalho, desde que envolva certa individualidade, onde o docente possa verificar elementos de construção do conhecimento. Esta etapa também é importante para que o docente possa diagnosticar possíveis carências ou “erros” dos alunos, a fim de superá-los e assim promover uma Aprendizagem Significativa.

O plano de ensino proposto, é mostrado de modo sintético no Quadro 2, no qual pode-se verificar o tema *funções inorgânicas*, aplicado à seriação do primeiro ano do Ensino Médio Politécnico na disciplina de Química. Porém, cabe salientar que esta proposta é aberta e dinâmica, passível de articulação a outros conteúdos e disciplinas. 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: Apresentação sintética do plano de ensino.

PLANO DE ENSINO	
Curso: Ensino Médio Politécnico	Disciplina: Química
Docente: Jackeline da Rosa Moreira	Conteúdo: Funções Inorgânicas
Carga horária total: 4 períodos de aula (45 min. cada)	Carga horária prática: 2 períodos de aula
EMENTA	
Funções Inorgânicas - Ácidos, bases, sais e óxidos; - propriedades; - aplicações cotidianas.	
OBJETIVOS	
- Compreender os fundamentos, comparar e diferenciar as diversas funções inorgânicas. - Compreender características e aplicabilidade destas funções. - Resolver problemas relativos.	
PROGRAMA E ATIVIDADE EXPERIMENTAL EM MOLDES DE AEP	
• ETAPA A: Semana 1. (15 minutos da aula do professor titular): apresentação à turma de alunos e proposta de pesquisa orientada a sobre o tema. Semana 2. (1 aula - 45 min): aula introdutória sobre funções inorgânicas; discussão sobre as dúvidas e principais pontos levantados durante o desenvolvimento da pesquisa orientada.	
PESQUISA ORIENTADA EM QUÍMICA (i)	
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 estes. 4. Você conhece alguma base que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre estas. 5. Já ouviu falar em pH? Você considera que alguma coisa no seu cotidiano possa ser influenciada pela variação do pH? Cite alguma. 6. É necessário que 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?	
• ETAPA B: Semana 3. (3 aulas de 45 min):	
Problema Proposto	
<i>Caçapava do Sul é o maior produtor estadual de calcário agrícola. Devido à 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>	
Objetivo Experimental	
<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>	
Diretrizes Metodológicas	
1ª parte: - Manusear diferentes amostras de solo, buscando identificar sua origem e composição através da coloração, aspecto e odor. - Identificar e rotular as amostras de solo fornecidas; em copos de becker dispor aproximadamente 20 mL de solo de cada amostra; - Anotar diferenças observadas em cada solo, registrar dados em uma tabela.	

2ª parte:

- Verificar o pH de diferentes amostras de solo, utilizando fita indicadora de papel ou indicador ácido-base.
- Diluir em água destilada as amostras de solos dispostas nos copos de becker, 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 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 relatório contemplando introdução sobre o conteúdo envolvido, descrição do procedimento experimental, resultados obtidos e reflexões acerca dos mesmos e respostas para as questões abaixo **(ii)**.

Questões:

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, cotidianos.
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 aula: 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 em laboratório, tais como vidrarias e reagentes.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- PERUZZO, F. M. (Tito); CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**. Ed. Moderna, vol.1, São Paulo/SP - 1998.

OBS: **(i)** geração de dados (resultados), analisados de modo qualitativo (GOLDEMBERG, 2004); **(ii)** geração de dados (resultados), analisados por meio da técnica da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Fonte: a autora.

5.2. Perspectivas de coleta e de análise de dados (i e ii)

Para a execução do plano de ensino propôs-se a elaboração de uma **Pesquisa Orientada (i)**, sendo esta analisada de modo qualitativo de acordo com os pressupostos de Goldemberg (2004), a qual 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, aos quais se pretendeu-se analisar por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), tendo por objetivo central avaliar a capacidade do aluno em responder ao problema estabelecido; junto ao relatório, os alunos responderam também a um questionário contendo quatro perguntas referentes às suas concepções com relação à metodologia utilizada nas intervenções.

Deste modo, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa, trazendo o desafio de ser ao mesmo tempo o sujeito e o objeto da pesquisa, ao passo que propõe-se avaliar não só os discentes e o conhecimento que utilizaram na resolução do problema proposto, mas também a metodologia adotada pelo professor. 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 do pesquisador, se dará em caráter qualitativo, pois pretende avaliar a relação entre a Ciência, o cotidiano e o indivíduo. 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 como importantes.

Conforme argumentos de Galiazzi e Moraes (2006), a estratégia pedagógica da ATD objetiva analisar, categorizar e comunicar os significados construídos através do processo investigativo. A ATD 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. Ainda, pode ser 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).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos Quadros 3 a 10, mostrados logo abaixo, apresentam-se questões e respostas obtidas no processo da Pesquisa Orientada (i), intercalados por análises da pesquisadora, a partir dos instrumentos tratados. Os alunos foram destacados de R1 a R17, sendo que 17 alunos responderam às questões.

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.

Fonte: a autora.

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.

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.**

Fonte e grifos da autora.

Obteve-se, na questão trazida pelo Quadro 4, exemplificações relacionadas à fármacos, produtos de limpeza, condimentos e frutas. Cabe salientar que o conteúdo de

funções inorgânicas começa a ser tratado na escola no primeiro ano do Ensino Médio, ano no qual pertence o público envolvido. E este conteúdo ainda estava por ser tratado, seguindo a grade curricular. Portanto, muitos dos sujeitos envolvidos nunca haviam tido um contato 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 na linguagem popular. Quase sempre é inferido como um atributo curativo (remédios) ou destrutivo (armas químicas). Por outro lado, o termo “bases” não é comumente tratado pela mídia, tampouco pela linguagem popular, tornando-se mais difícil as primeiras relações deste termo químico com situações cotidianas. Quando instigados à pesquisa, o ácido acético foi apontado como o ácido mais comum no cotidiano, e a cozinha como o espaço de maior contato com ácidos ou bases. Bases foram pouco citadas, e relacionadas apenas com 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 estes.

<p>R1: Ácido carbônico: as águas e refrigerantes gaseificados [...].</p> <p>R2: Nas frutas cítricas são encontrados ácidos cítricos. O ácido acético é um componente do vinagre [...].</p> <p>R3: Sim, ácido acético. Componente do vinagre.</p> <p>R4: Sim, em coisas do cotidiano como frutas, limão e laranja e vinagres que tem sabor azedo. Em produtos de limpeza.</p> <p>R5: Os ácidos possuem sabor <i>azedo ou cáustico</i>.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>R8: Nas frutas cítricas são encontrados os ácidos cítricos. O ácido acético é um componente do vinagre.</p> <p>R9: Sim, o ácido acético. Ácido componente do vinagre. É um ácido carboxílico, saturado e de cadeia aberta.</p> <p>R10: Sim. O vinagre.</p> <p>R11: <i>Não respondeu</i></p> <p>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;</p> <p>R13: Vinagres.</p> <p>R14: Sim. Ácido cítrico, ácido orgânico fraco, encontrado nos citrinos, [...].</p> <p>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.</p> <p>R16: Sim. O ácido acético. Ácido componente do vinagre e é um ácido carboxílico, saturado e de cadeia aberta.</p> <p>R17: Vinagre e limão.</p>

Fonte e grifos da autora.

Percebe-se um enriquecimento de dados quando comparada à questão anterior. Os sujeitos conseguiram se apropriar um pouco mais do termo “ácido”, obtendo assim melhores resultados em sua pesquisa, onde surgiram outras exemplificações de ácidos 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 outros exemplos.

Verificou-se que ainda ocorrem erros associativos no que se refere à distinção de ácido e base, podendo-se conferir na resposta do sujeito *R5*. Pois, embora já tenham se deparado com algumas diferenças teóricas entre ácidos e bases, ainda não estão preparados para fazer esta “leitura” na prática, como por exemplo, a relação dos conceitos abordados com distinção gustativa entre sabor “azedo” ou “cáustico”. Sendo assim, *R5* 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 restrito somente ao ambiente da cozinha.

Quadro 6: Você conhece alguma base que está em seu cotidiano? Cite e pesquise características sobre estas.

- 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.

Fonte e grifos da autora.

Conforme mencionado anteriormente, a denominação química “ base” não é um termo de comum utilização no cotidiano. Diante do exposto, verifica-se que alguns sujeitos não responderam à pergunta e, a maioria, só teve contato com o termo depois de realizar a pesquisa. No que se refere à investigação proposta, o exemplo predominante de base foi o hidróxido de sódio (a soda cáustica), comumente utilizado em produtos de limpeza. Dois sujeitos (*R3* e *R14*) trouxeram o hidróxido de amoníaco como exemplo, também relacionado a produtos de limpeza. Os sujeitos *R7* e *R12* trouxeram a exemplificação do hidróxido de cálcio, relacionado à construção civil.

Quadro 7: Você já ouviu falar em pH? Você considera que alguma coisa no seu cotidiano possa ser influenciada pela variação do pH? Cite alguma.

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: Sim. A água.
R9: Sim. A água.
R10: Sim. A água; R 11- 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: Sim. A água.
R17: Sim a água.

Fonte e grifos da autora.

Até então os alunos só haviam tido contato, durante a pesquisa, com conceitos sobre ácido e base. Quando questionados se já haviam ouvido falar de pH, todos responderam que sim. Porém, a maioria relatou que responderam sim porque o termo é muito popular, mas que não haviam relacionado com a acidez e basicidade das coisas. Com relação aos exemplos cotidianos que envolvem pH, que os alunos consideraram importantes, foram citados a água, o solo, a chuva e o trato digestivo.

As respostas trazidas pelos alunos refletem ao que se é mais comumente tratado no cotidiano ou tratado na literatura da educação básica. Alguns alunos relataram que não tem acesso à informação da influencia do pH na sua vida, a não ser os que foram citados como exemplos na pesquisa.

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

<p>R1: <i>Não respondeu.</i></p> <p>R2: O pH ideal da água para consumo é 7.</p> <p>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[...].</p> <p>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.</p> <p>R5: <i>Não respondeu.</i></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>R8: O pH da água ideal para o consumo é 7.</p> <p>R9: Sim, p pH da água deve estar entre 6,5 e 8,5.</p> <p>R10: Sim. 7 Se não me engano.</p> <p>R11: O pH da água própria para consumo humano é 7.</p> <p>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.</p> <p>R13: Sim. 7.</p> <p>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.</p> <p>R15: <i>Não respondeu.</i></p> <p>R16: Sim, o pH da água deve estar entre 6,5 e 8,5.</p> <p>R17: Sim. PH 7.</p>

Fonte e grifos da autora.

Quando instigados a pesquisar com relação à importância do pH da água para o consumo humano, muitos trouxeram repostas compatíveis com o exposto pela literatura atual. Quando as questões foram discutidas em sala de aula, surgiram questionamentos relativos ao pH da água própria para consumo humano, pois os alunos trouxeram muitos resultados distintos com relação aos níveis toleráveis de pH. Discutiu-se então que a água, para ser comercializada, precisa ter uma faixa específica de pH de acordo com o estabelecido pela ANVISA². Obteve-se poucas respostas relacionadas ao pH adequado para a água da piscina e dos rios. Muitos alunos relataram que estes meios não contêm

² Agência Nacional de Vigilância Sanitária, disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/>.

informações “em uma linguagem simples” em sites na internet, meio mais utilizado como fonte para a pesquisa. Justifica-se ao fato de que informações relativas ao pH dos rios e piscinas são encontradas mais facilmente em artigos científicos, portarias e sites institucionais.

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

<p>R1: <i>Não respondeu.</i></p> <p>R2: <i>Não respondeu.</i></p> <p>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.</p> <p>R4: Na agricultura do 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.</p> <p>R5: <i>Não respondeu.</i></p> <p>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 solos mais ácidos. [...] No Brasil a maioria dos solos é ácido e para corrigir, [...] a adição de calcário ao solo.</p> <p>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.</p> <p>R8: <i>Não respondeu.</i></p> <p>R9: Depende muito da plantação. 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.</p> <p>R10: Depende do cultivo. Por que certas plantas estão mais adequadas a um tipo de solo, porém normalmente deve ser básico.</p> <p>R11: <i>Não respondeu.</i></p> <p>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.</p> <p>R13: Depende do cultivo. Por que certas plantas estão mais adequadas a um tipo de solo, porém normalmente deve ser básico.</p> <p>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.</p> <p>R15: <i>Não respondeu.</i></p> <p>R16: Depende muito da plantação, batatas doces dependem de um pH entre 5,0 – 5, 5, enquanto a beterraba depende do solo com pH entre 6,5 – 7,0.</p> <p>R17: Depende do cultivo. Normalmente é básico.</p>

Fonte: a autora.

Ainda que as questões obedeçam a uma sequência, de modo que a pesquisa feita para responder as questões anteriores auxilie na resolução das posteriores, alguns alunos tiveram dificuldades em responder esta questão, sendo também a questão com maior número de repostas ausentes. Os ácido, base e pH foram inseridos através da pesquisa orientada, porém, esta aborda sua aplicabilidade e, para isso, faz-se necessária uma mais aprofundada compreensão destes conceitos. Isto vai ao encontro deste referencial, onde

é imprescindível uma Alfabetização científica para que haja a compreensão e a relação da Ciência com o cotidiano.

Com relação à influência do pH na agricultura, todas as respostas estão de acordo com a literatura. Verificou-se que muitos conseguiram compreender as relações entre tipo de solos, tipos de cultivo e o pH. Porém, a maioria relatou que nunca havia ouvido falar a respeito, tendo seu primeiro contato com o assunto através da pesquisa. E mesmo quando instigados a pesquisar, alguns obtiveram dificuldade em esboçar a resposta. Seis dos dezessete sujeitos envolvidos não responderam a questão. Deste modo, pode-se justificar a importância do ensino contextualizado, onde o aluno pode, através da Ciência, fazer a “leitura” do seu meio.

E é exatamente com relação à questão que os alunos apresentaram maior dificuldade de resolução que o Plano de Ensino deste TCC propôs um problema em moldes de Atividade Experimental Problematizada. Isto, com o objetivo facilitar a construção do conhecimento através da experimentação, da reprodução de fenômenos que conduzem à facilitação da “leitura” do meio.

Nos Quadros 10 a 14, mostrados logo abaixo, apresentam-se descrições contidas nos relatórios (ii), seccionadas para análise conforme os pressupostos de ATD. Conforme mostrado, as seções solicitadas foram: *introdução*, *procedimento experimental*, *metodologia*, *conclusão* e *questões*. A turma que continha 17 alunos foi dividida em cinco grupos para a execução da atividade experimental, bem como a elaboração do relatório.

Quadro 10: Relatório procedimento experimental - Grupo 1.

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. Contendo 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.

Materiais: Amostra de solo; água destilada; copo de Becker; funil; filtro de papel; erlenmeyer; indicador ácido-base; copo descartável transparente;

Metodologia: Diluímos 20 mL de solo marrom- amarelado em 60mL 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.

OBS. Não há respostas às questões solicitadas.

Fonte e grifos da autora.

Quadro 11: Relatório procedimento experimental - Grupo 2.

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 Becker 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.

Fonte e grifos da autora.

Quadro 12: Relatório procedimento experimental - Grupo 3.

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.

Materiais: água destilada; amostra de solo; fita universal indicadora; funil; copo de Becker; proveta; indicador ácido-base; erlenmeyer.

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.

Fonte e grifos da autora.

Quadro 13: Relatório procedimento experimental - Grupo 4.

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 base 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 **escuras** e tendem a ser mais **ácidos**; 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 ano invés 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.

Fonte e grifos da autora.

Quadro 14. Relatório procedimento experimental - Grupo 5.

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 Becker e 60 mL de água destilada em uma proveta, depois colocamos dentro de um Becker 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 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.

Fonte e grifos da autora.

Os relatórios contaram com a descrição do procedimento, bem como as concepções dos discentes com relação à prática e à metodologia adotadas. A partir de sua análise, tratados em ATD como o *corpus* da pesquisa, identificaram-se duas categorias emergentes, uma nas seções metodológicas e outra nas questões sugeridas, referentes, respectivamente, aos procedimentos experimentais realizados (Categoria A) e ao ganho de significados em Química a partir da experimentação (Categoria B).

Categoria A: Procedimentos experimentais realizados

Os grupos envolvidos realizaram os procedimentos experimentais sem dificuldades e com a compreensão de cada etapa. Diante do problema proposto, conseguiram convergir 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 da 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, este solo precisaria colocar calcário para corrigir a acidez.

Analisamos diversos tipos de solo, aprendemos a importância do calcário que serve para corrigir o solo.

Esse recorte articula-se às análises qualitativas da seção anterior, nas quais se verificou que, anteriormente à experimentação, os alunos demonstravam dificuldade em associar o conceito de pH ao seu dia a dia. Chassot *et al.* (1993) defende o desenvolvimento do ensino de Química em que a experimentação seja uma forma de adquirir dados da realidade, sendo esses de suma importância para a reflexão crítica sobre o mundo. Quanto à contextualização, propõe a existência de relações entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano, bem como outras áreas do conhecimento, ou seja, um Ensino de Química para a vida.

Através dos relatórios ainda verificou-se que os alunos compreenderam o procedimento experimental, bem como a importância na clara compreensão de cada uma de suas etapas, desde a descrição das amostras de solos e dos reagentes até a descrição dos resultados, 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 Becker 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 possibilitou o desenvolvimento do senso crítico e de uma visão mais adequada sobre os conceitos propostos. Quando envolvemos os alunos em situações que tangem a resolução de um problema através da experimentação, envolvendo a coleta de dados, ponderações, explicações e a reflexão, auxiliamos no processo de ganho de significados associativos e temos favorecida a Alfabetização Científica.

Categoria B: Potencialidade da experimentação no ganho de significados químicos

Destaca-se inicialmente a contribuição da pesquisa orientada para introduzir o conteúdo de *funções inorgânicas* antes da atividade experimental, onde os alunos apontaram sentir-se mais seguros e capazes de executar a atividade experimental após

terem feito a pesquisa sobre ácidos e bases. Pode-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. A maioria apontou o ganho de significados que a experimentação proporciona e destacou a atividade prática como auxiliar do aprendizado.

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 ser uma forte aliada à compreensão da teoria, e isso é reforçado quando associada a fenômenos do cotidiano.

[...] 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 apontaram que a atividade prática auxilia no aprendizado, isto é, por meio dela, são capazes de “ver” a Ciência como ela realmente acontece, ao invés de conhecê-la apenas no papel (teoria).

[...] estamos fazendo uma mistura de elementos para descobrir o pH da terra. E nos ajuda a observar mais como as coisas são realmente ao invés 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; iniciativa e tomada de decisões; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro; analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da Ciência; compreender as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade e aprimorar habilidades manipulativas.*

Neste sentido, com base no referencial teórico adotado neste trabalho, Silva (2015) compreende 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 um objetivo experimental e diretrizes metodológicas, etapas que não devem ser vistas como um receituário fechado, mas como propostas metodológicas capazes de significar e de resignificar as compreensões experimentais ao aluno, ao invés de mecanizá-las. A partir do exposto, verificou-se a potencialidade da elaboração e aplicação de um plano de ensino através do aporte teórico e metodológico da AEP.

6. 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 os seus conhecimentos prévios, através de metodologias capazes de gerar significados e qualificar o processo da Alfabetização Científica em Química. Considera-se, nessa perspectiva, a atividade experimental, nos moldes tratados, como uma metodologia capaz de gerar significados e desenvolver aprendizagens ditas significativas.

Diante do cenário atual da educação básica, atenta-se também para a reflexão da prática docente e para o desafio em promover novas estratégias de aprendizagem. A partir do exposto, pretendeu-se investigar a potencialidade de um plano de ensino, pautado na metodologia da Atividade Experimental Problematizada, como contributiva ao desenvolvimento de uma Alfabetização Científica em Química, nos moldes da Teoria da Aprendizagem Significativa.

A partir dos dados obtidos e analisados, bem como tendo em vista suas subjetividades, verificou-se a potencialidade deste plano de ensino ao ganho de significados químicos por parte dos sujeitos. Defende-se ainda a pesquisa como estratégia imprescindível no processo de construção de conhecimento, e, em especial, do (re)pensar da prática docente.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, T. **Alfabetización científica para la ciudadanía**. Madrid: Narcea, 1999.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

- 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. e 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? 2 Universidade de Brasília
- GALIAZZI, M.C; MORAES, R. **Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces**. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- 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. de 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?** Aceito para publicação. Currículum, 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: 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.

APÊNDICE: Imagens referentes ao procedimento experimental junto ao público-alvo.

