

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE
CONHECIMENTOS QUÍMICOS SOCIALMENTE RELEVANTES****INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION IN THE TEACHING-LEARNING OF
SOCIALY RELEVANT CHEMICAL KNOWLEDGE**

João Batista Mendes Nunes¹
Terezinha Valim Oliver Gonçalves²

Resumo

Esta é uma pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa, que tem como objeto investigativo a experiência humana e considera as vozes dos participantes como dados vivos dos fenômenos investigados, valorizando que nós, seres humanos, somos contadores de histórias. A experiência investigada nesta pesquisa ocorreu em uma turma do ensino médio, no Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (CCIUFPA). Tratamos da experimentação investigativa no ensino de química, discutindo a respeito de sua utilização como estratégia pedagógica para o ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos. Objetivamos compreender em que termos a experimentação investigativa pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos com relevância social, tal como dito. Como resultado, evidenciamos que para a experimentação investigativa ser utilizada com vistas ao ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos socialmente relevantes é necessário que o professor assuma a posição de mediador e os estudantes participem ativamente, imersos no processo em que a investigação parta de uma problemática situada, vivida pelos estudantes em seu meio social, que pode ser construída por problema ambiental e/ou social. Esse tipo de experimentação pode ser uma possibilidade pedagógica para o desenvolvimento de conhecimentos químicos com relevância social e para formação de cidadãos críticos e ativos na comunidade em que se inserem.

Palavras-Chave: Experimentação investigativa. Conhecimento socialmente relevante. Pesquisa em ensino de Química. Clube de ciências. Pesquisa narrativa.

Abstract

This is a qualitative research, in the narrative modality, whose investigative object is the human experience and considers the voices of the participants as living data of the investigated phenomena, valuing that us human beings are storytellers. The experience investigated in this research took place in a high school class, at the Science Club of the Federal University of Para (CCIUFPA). It's analyzed an investigative experimentation in the teaching of chemistry, discussing about its use as a pedagogical strategy for the teaching-learning chemical knowledge. We aim to understand in which terms the investigative experimentation can be used in the teaching-learning process of knowledge with social relevance, as stated. As a result, we show that for investigative experimentation to be used with a view

1 Graduado em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Pará (UFPA) no ano de 2013, Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará, no ano de 2016. Doutorando do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/IEMCI/UFPA). Bolsista CAPES de doutorado.

2 Graduada em Licenciatura em História Natural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975) e em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975), especialista em Ecologia Humana na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) em 1978. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1981) e doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2000). É professora Titular da Universidade Federal do Pará

to teaching and learning socially relevant chemical knowledge, it is necessary for the teacher to assume the position of mediator and students to actively participate, it immersed in the process in which the research starts from a situated problem, experienced by students in their social environment, which can be built by an environmental and / or social problem. This kind of experimentation can be a pedagogical possibility for the development of chemical knowledge with social relevance and for the formation of critical and active citizens in the community in which they operate.

Keywords: Investigative experimentation. Socially relevant knowledge. Chemistry teaching research. Science club. Narrative research.

Introdução

A Química é uma ciência abstrata e simbólica. Por esse motivo, o ensino-aprendizagem³ se torna difícil, e muitos profissionais buscam desenvolver aulas da maneira como foram ensinados, na perspectiva tradicionalista, mantendo-se em sua “zona de conforto”, agindo como detentores do conhecimento e colocando os estudantes em uma posição passiva em que apenas escutam, concordam e tentam decorar os conteúdos, mesmo sem compreendê-los. Esse ensino tradicional dos conhecimentos químicos leva hoje a um problema real encontrado na maioria das escolas: a matéria Química é apontada como uma das mais difíceis pelos estudantes do ensino médio. Esse cenário evidencia que o domínio do conhecimento químico pelo docente é necessário, porém não é suficiente para o processo de ensino-aprendizagem de tais conhecimentos (SCHNETZLER; ANTUNES-SOUZA, 2018). Em virtude disso, entendemos ser necessário propor alternativas e sugestões para melhorar essa realidade educativa, possibilitando a alfabetização científica dos educandos, proporcionando condições de aprendizagem para uso social dos conhecimentos químicos.

É importante lembrar que na sociedade atual não queremos formar indivíduos que só concordam, mas que consigam refletir e usar os conhecimentos científicos para resolver questões/problemas em seu contexto social. Nessa perspectiva, é necessário promover um ensino que favoreça a superação do ensino tradicional, ocasionando uma mudança tanto nos estudantes quanto no fazer pedagógico de muitos professores. Isto é, a docência, “além da capacitação científica, exige [do educador] o domínio de práticas de ensino e de aprendizagem consideradas no âmbito da ciência, da cultura e da sociedade” (SCHNETZLER; ANTUNES-SOUZA, 2018, p. 10).

³ Utilizamos o termo ensino-aprendizagem, uma vez que não entendemos o ensino desvinculado da aprendizagem, mas sim como um processo que ocorre na interação entre professor e estudante, em que ambos se desenvolvem juntos (MIZUKAMI, 1986).

É preciso que o professor favoreça uma mudança nos aprendizes, buscando maior participação em sala de aula, para que ele aja ativamente na construção de seu conhecimento. Para isso, é fundamental o uso de estratégias pedagógicas, em que o educador dê abertura para mudanças em sua prática e seja criativo para promover maior envolvimento dos estudantes. Uma das estratégias pedagógicas muito utilizadas no ensino de Química é a experimentação, “que propicia um ambiente favorável às abordagens das dimensões teóricas, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento químico” (OLIVEIRA, 2010b, p 26). Contudo, a aula experimental, tanto no ensino médio quanto nos cursos de formação “centra-se na aprendizagem de procedimentos seguindo o estabelecido em roteiros experimentais e na elaboração de relatórios, desconsiderando que o mais importante na experimentação não é só fazê-la, mas sim, interpretá-la” (SCHNETZLER; SILVA; ANTUNES-SOUZA, 2016, p. 586).

A experimentação no ensino de Química se faz necessária e tem sua importância, principalmente na função pedagógica de “auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos” (SALESSE, 2012, p. 17). Mas, consideramos que além da compreensão de fenômenos e conceitos, a experimentação, por ser um instrumento pedagógico, é também utilizada como estratégia de ensino para instigar o aprendiz na construção de conhecimento e no desenvolvimento de habilidades cognitivas (NUNES, 2013). Na literatura, encontramos mais fortemente três diferentes maneiras de utilizar a experimentação em sala de aula, e cada uma tem sua finalidade e modo de ser desenvolvida; são elas: a experimentação demonstrativa, a de verificação e a investigativa (ARAÚJO; ABIB 2003; OLIVEIRA, 2010a).

A *experimentação demonstrativa* é aquela em que “o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos” (OLIVEIRA, 2010a). Tem como característica a possibilidade de ilustrar fenômenos abordados e tornar perceptível, por meio da representação concreta; essa maneira de utilizar a experimentação está pautada na possibilidade de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Nesse tipo de experimentação o professor é quem assume o planejamento e a realização do experimento; ele monta, executa e faz as explicações científicas relacionadas ao fenômeno observado (OLIVEIRA, 2010a). Vale ressaltar que a experimentação demonstrativa não é autossuficiente ou autoexplicativa, tornando-se fundamental a participação do professor, já que ele é quem domina os conceitos abstratos que são representados no concreto para os estudantes observarem (GASPAR; MONTEIRO; MONTEIRO, 2005). Existem dois tipos de experimentação demonstrativa, a fechada e a aberta (ARAÚJO; ABIB, 2003). A

experimentação fechada é a simples ilustração de um fenômeno centrada no professor, já as abertas há uma pequena abertura e flexibilidade para as discussões, há o levantamento de hipótese e a reflexão sobre o experimento, possibilitando um aprofundamento no tema estudado; essa experimentação aberta traz algumas ideias relacionadas à investigação, porém continua centrada na figura do professor, pois é ele quem realiza a experimentação.

A experimentação demonstrativa recebe elogios (ARAÚJO; ABIB, 2003), mas também sofre críticas (OLIVEIRA, 2010a). É elogiada, ao ensejar aos estudantes, acostumados a um ensino tradicional, outra maneira de aprender determinados fenômenos químicos. É criticada, porque o professor participa ativamente da maior parte do processo, fazendo o estudante apenas observar, sem garantias de que ele se envolveu no fenômeno observado. Essa não é a perspectiva que defendemos neste artigo, uma vez que buscamos maior participação dos aprendizes em sala de aula, para que assim possamos provocá-los a refletir, dialogar e ter condições cognitivas para resolver questões, tanto naquele contexto educacional criado em sala de aula, quanto em um contexto real da sociedade.

A segunda maneira encontrada na literatura é a *experimentação como verificação*, que ocorre quando se procura apenas verificar leis e teorias ou os seus limites. Esse tipo de experimentação facilita a interpretação, torna o ensino-aprendizagem estimulante e possibilita maior participação dos estudantes (ARAÚJO; ABIB, 2003). Os aprendizes são “estimulados a interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com conceitos científicos que conhecem” (OLIVEIRA, 2010b).

Nos termos aqui discutidos, entendemos que tanto a experimentação demonstrativa quanto a de verificação são consideradas abordagens em que o professor é o responsável pela ação e os estudantes são apenas telespectadores, diferente da experimentação investigativa, que provoca mudança de posturas no professor e nos educandos (PARENTE, 2012).

A *experimentação investigativa* é “uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo” (OLIVEIRA, 2010a). Mas, utilizar a experimentação nessa abordagem investigativa não é tão fácil quanto parece, porque “além dos conhecimentos teóricos e práticos nela implicados exige mudanças de posturas” (PARENTE, 2012, p 15), em que o professor permita aos estudantes pensar no que estão fazendo (SCHNETZLER; SILVA; ANTUNES-SOUZA, 2016).

Entendemos que na experimentação em uma abordagem investigativa, a atuação dos envolvidos, professor e aprendiz, será diferente da experimentação que costumamos presenciar nas abordagens tradicionais. Na perspectiva investigativa, o estudante participa ativamente da construção de seu conhecimento, argumentando, pensando, agindo, interferindo e questionando, e o professor terá uma mudança metodológica em sua prática, não será o detentor do conhecimento e, sim, um mediador, questionando, argumentando, desafiando e orientando o aprendiz durante o processo de ensino-aprendizagem (NUNES, 2013).

Alguns aspectos da investigação como prática de ensino são importantes na experimentação investigativa, tais como: i) a participação ativa do estudante em todos os processos de investigação; ii) a interação entre professor-estudante e estudante-estudante ocorre durante toda a aula; iii) o levantamento de uma problemática e de uma pergunta investigativa; iv) o levantamento de hipótese pelo estudante; v) a proposição e a realização de experimento para testagem da hipótese; vi) a comprovação ou refutação da hipótese; vii) a socialização dos conhecimentos; viii) a construção de uma resposta para a pergunta investigativa inicialmente levantada, dentre outras questões possíveis de serem investigadas.

É nessa perspectiva da experimentação investigativa como possibilidade metodológica para o ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos que está pautada esta pesquisa. Objetivamos *compreender em que termos a experimentação investigativa pode ser utilizada no ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos socialmente relevantes*. Esta pesquisa se faz necessária na área de ensino de Química (SCHNETZLER; ANTUNES-SOUZA, 2018), uma vez que permite aos educadores novas compreensões, sobre o processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos científicos, aprofundando discussões a respeito da experimentação investigativa como uma estratégia pedagógica que oportuniza aos estudantes e professores novos olhares e relações necessárias ao processo educativo.

1. Os caminhos percorridos

Apresentamos, nesta seção, a metodologia de investigação, discorrendo sobre a abordagem da pesquisa, o cenário de realização da experimentação investigativa, a construção dos dados, o tratamento analítico e o enredo experimental da pesquisa.

1.1 Abordagem da pesquisa

Esta é uma pesquisa qualitativa na modalidade narrativa (CLANDININ; CONNELLY, 2011). Assumimos essa abordagem de pesquisa, pois temos interesse, neste estudo, de trabalharmos com uma realidade vivida e com significações, aspirações, crenças e atitudes do sujeito envolvido no espaço educativo estudado (MINAYO, 2009). Por outro lado, investigamos um caso que ocorreu no cenário do CCIUFPA, por desejarmos estudar em profundidade, como é o objetivo dessa natureza de estudos. O caso a que nos referimos foi uma experiência de pesquisa-participante que ocorreu a partir da inserção de uma turma de ensino médio em tal *locus*.

Consideramos os fenômenos deste estudo como parte da realidade vivida, onde os seres humanos agem e pensam sobre o que fazem para interpretá-los e partilhá-los com seus pares (MINAYO, 2009). Nessa perspectiva, esta pesquisa é na modalidade narrativa, uma vez que a pesquisa narrativa é “o estudo das formas como os seres humanos experimentam o mundo” (CONNELLY; CLANDININ, 1990, p. 2) que, neste caso, é o estudo da maneira como um professor estagiário⁴ experiencia uma estratégia pedagógica no ensino de Química.

Também porque entendemos que nós, seres humanos, somos organismos contadores de histórias (CLANDININ; CONNELLY, 2011) e que a educação é a “construção e reconstrução pessoal e social de histórias, onde professores e alunos são contadores de histórias e personagens em suas próprias histórias e nas histórias dos outros” (CONNELLY; CLANDININ, 1990, p. 2). Na pesquisa narrativa, consideramos como parte importante o *cenário*, que é “o lugar onde a história ocorre ou ocorreu, onde os personagens que agora contam uma história a viveram. É o lugar que tem um contexto social e cultural próprio que contribuiu de algum modo para aquela história ocorrer” (GONÇALVES, 2000, p. 43).

No cenário ocorre o fenômeno investigado e dele consideramos “*as vozes/os relatos/as memórias* dos sujeitos envolvidos como *dados vivos* de um processo de investigação” (FRAIHA-MARTINS, 2014, p. 38). Como pesquisadores narrativos, vivemos, no cenário, nossa própria história e as histórias de outros, “procurando conexões, padrões e sentidos, entre histórias relatadas, experiências vividas e observadas (ARAGÃO, 2008, p. 298)” para depois contá-la e interpretá-la neste texto de pesquisa.

⁴ Assim é denominado o estudante universitário, que participa voluntariamente do CCIUFPA, integrando uma equipe interdisciplinar em aulas com os estudantes da educação básica (sócio-mirim) que também participam de forma voluntária no Clube de Ciências, atendendo a convites dos estagiários que vão às escolas no início do ano.

1.2 O cenário de realização da experimentação investigativa

A experimentação investigativa, foco desta pesquisa, foi desenvolvido no Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, um espaço de educação em Ciências e Matemática, e de formação de professores, cuja missão, desde 1979, é promover a iniciação científica infantojuvenil de estudantes da educação básica, e a formação inicial de professores, ao oportunizar a “prática antecipada assistida em parceria”⁵ (GONÇALVES, 2000), ao associar professores e universitários para a iniciação à docência, trabalhando com estudantes.

No que diz respeito à formação inicial, no CCIUFPA os licenciandos/professores estagiários, vivenciam a docência antecipada assistida e em parceria, conforme denomina Gonçalves (2000), durante o processo de formação, auxiliados por um orientador e assistido por um formador. Nesse espaço formativo, os futuros professores utilizam diferentes estratégias educativas, mas a coordenação incentiva, e orienta, fortemente, o desenvolvimento de investigações com os estudantes da educação básica (PARENTE, 2012).

Os professores estagiários trabalham em equipes interdisciplinares, formadas por seis licenciandos de diferentes áreas. Cada equipe de professores fica responsável em promover a iniciação científica de uma turma de estudantes da educação básica. No CCIUFPA são formadas oito turmas do ensino fundamental e uma do ensino médio (esta última é formada com estudantes das diferentes séries desse nível de ensino). Esses estudantes participam de aproximadamente 16 encontros durante o ano letivo, nas manhãs de sábado, das 08:00 às 11:00h, nos períodos de março a dezembro. Nesse período, eles desenvolvem projetos de investigação na interação com os colegas e orientação dos professores estagiários, que por sua vez são orientados e assistidos por profissionais mais experientes (GONÇALVES, 2000). Ao final do ano letivo, apresentam os resultados alcançados para a comunidade acadêmica e social, promovendo divulgação científica em ambientes itinerantes, tais como ilhas da Grande Belém, por meio de um evento que se torna tradicional, denominado “Ciência na Ilha”⁶, tendo sido

⁵ É uma formação compartilhada, em que os licenciandos se formam na interação com seus pares e seus aprendizes, refletindo sobre a sua própria prática, recebendo *feedback* de seu parceiro, do professor-formador e do grupo de que participa (GONÇALVES, 2000).

⁶ Esse evento se justifica em virtude de que no município de Belém existem 42 ilhas, totalizando 65,14 % de seu território. Essas ilhas são em geral não urbanizadas e carecem de recursos e projetos de divulgação da Ciência.

realizada a 13ª versão em 2020, tendo sido realizado de modo *on-line*, devido à pandemia de COVID-19⁷.

1.3 A construção dos dados e o tratamento analítico

Para as discussões, selecionamos um encontro da turma do ensino médio do CCIUFPA, buscando discuti-lo em profundidade. Tal encontro ocorreu em uma manhã de sábado, com duração de três horas, das 08:00 as 11:00h. Foi desenvolvida uma experimentação investigativa e dela participaram 30 estudantes.

No encontro, houve a realização de experimentos: misturas de substâncias. Que permitiu discussões de temas químicos como: misturas e suas fases (homogênea, heterogênea e mista), polaridade e densidade. É primordial apontar que neste artigo, consideramos a experimentação investigativa, não apenas a realização de experimentos propriamente ditos, mas o conjunto de ações e interações entre professor e estudante que inicia com a uma problemática de incidência social e proposição de uma pergunta de investigação, passando pelo processo de elaboração e discussão de hipóteses, proposição e realização de experimentos pelos estudantes, comprovação ou refutação de hipóteses, registro e socialização dos conhecimentos construídos e, finalmente, construção de respostas provisórias para a pergunta inicial, podendo levar a novos questionamentos e processos investigativos.

Como fontes de registro da experiência vivida, constituindo nossos textos de campo (CLANDININ; CONNELLY, 2011), utilizamos o planejamento do encontro elaborado pela equipe de estagiários, os diários de bordo de um professor estagiário e de três estudantes da turma do ensino médio. Como critérios para seleção dos diários, para os professores, como eram cinco de diferentes áreas, optamos por escolher o diário do professor estagiário de Química, em razão do tema investigado pela turma, e escolhemos os diários dos estudantes que apresentaram informações mais completas, tornando-se mais significativos para as análises e interação com as anotações do diário do professor estagiário. Para manter as identidades dos participantes em sigilo, o professor estagiário passa a ser denominado pelo nome fictício de “Jeremias” e os estudantes de “Samantha”, “Flávia” e “Amanda”.

⁷ COVID-19 é uma doença de infecção respiratória causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 que alcançou *status* de pandemia em início de 2020, e que ainda assombra a humanidade, embora comece a ter vacinação em janeiro de 2021.

Os dados construídos foram tratados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), que é uma metodologia de análise que tem “a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 7) e se constitui um processo auto-organizado para construção de novos significados de um objeto de estudo, por meio de materiais textuais de um fenômeno (MORAES; GALIAZZI, 2007). Essa análise é realizada em torno de quatro focos: a desmontagem do texto em unidades de significados (unitarização), o estabelecimento de relações (categorização) entre as unidades de significado identificadas, a captura do novo emergente, resultando no metatexto e a auto-organização do texto, em que emergem novas compreensões (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Utilizamos o planejamento do encontro realizado pela equipe de estagiários para as análises iniciais. Começamos a seção analítica, apresentando um quadro com o planejamento da experimentação investigativa, na seção *o enredo experimental da pesquisa: reflexões iniciais*, em que apresentamos o planejado pelo grupo de estagiários e, na sequência, construímos outro quadro apontando aspectos investigativos observados na experimentação proposta e tecemos reflexões a respeito. Posteriormente, a seção *o processo auto-organizado: resultados alcançados*, utilizamos um quadro sinótico narrativo com as reflexões do diário do professor Jeremias que foi analisado, em diálogo com a literatura pertinente, construindo relações com as reflexões das estudantes Samantha, Flávia e Amanda, registradas em seus diários, ressaltando, o processo ensino-aprendizagem da experimentação investigativa.

2. O enredo experimental da pesquisa: reflexões iniciais

O Clube de Ciências, por se tratar de um espaço que possibilita aos estagiários a oportunidade de testar diferentes estratégias de ensino, proporciona à equipe total liberdade para criar e praticar. Nessa direção, enfatizamos que foi em meio a um processo criativo relacionado a uma questão ambiental que o experimento investigativo surgiu. No quadro 1, apresentamos a experimentação investigativa planejada pela equipe.

QUADRO 1: O planejamento da experimentação investigativa

<p>Conhecimento empregado Conceito Químico de misturas de substâncias, fases, polaridade das moléculas e densidade.</p> <p>Objetivo do encontro realizado na turma do ensino médio do CCIUFPA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover uma investigação por meio de experimentos: misturas de substâncias; • Promover a construção de conhecimento científico por meio da experimentação investigativa; <p>Experimentação investigativa A experimentação investigativa inicia com uma breve conversa entre professores-estudantes e estudante-estudante a respeito de temas atuais e, no decorrer do processo há a proposição da problemática cotidiana ambiental. A partir desse momento envolvendo a problemática, é levantada/apresentada a pergunta investigativa, buscando instigar o aprendiz no levantamento de hipóteses e proposição de experimentos [misturas de substâncias] para buscar uma resposta. Durante esse processo investigativo [nós, professores] assumiremos a postura de mediadores favorecendo a busca investigativa dos estudantes.</p> <p>Obs1: Na proposição de experimentos pelos estudantes, as ferramentas e utensílios necessários serão dadas (no momento do planejamento nos colocamos na posição do estudante para pensar na maioria das possibilidades de ferramentas e utensílios que poderá ser utilizado na experimentação em sala de aula).</p> <p>Obs2: Antes, durante e após a realização de experimentos deverá haver discussões e interações professores-estudantes e estudante-estudante sobre os fenômenos investigados.</p> <p>A situação problemática parte da questão ambiental, poluição da água por petróleo ou óleo. Durante a discussão será perguntado “porque o óleo não se mistura com a água?” levantaremos questões provocativas como: “por que alguns materiais se misturam e outros não, como água e sal, óleo e vinagre dentre outras?” a partir dessas perguntas os estudantes, serão desafiados e instigados a levantarem hipóteses e a buscarem uma resposta por meio da proposição de experimentos em meio ao processo investigativo.</p> <p>Depois da realização de experimentos para testar as hipóteses, será solicitado que os estudantes construam um relato ou desenho em seus diários, seguido de socialização e discussão de suas observações sobre o fenômeno. Além disso, os estudantes serão convidados a construir uma resposta referente à pergunta investigativa apresentada no início da experimentação investigativa “porque o óleo não se mistura com a água?”.</p> <p>Materiais levados para a experimentação Béqueres, bastões de vidro e espátulas, sabão líquido, água, óleo, vinagre e sal.</p>

Fonte: elaboração da equipe de estagiários

No planejamento da experimentação investigativa, evidenciamos aspectos investigativos. Para melhor visualização apontamo-los no quadro 2.

QUADRO 2: Aspectos investigativos presentes no planejamento

Aspectos de experimentação investigativa	Comentário e evidências
Participação do professor como mediador	Comentário: O professor é o mediador do processo, ele oportuniza a construção de conhecimentos pelos estudantes. Evidência: “ <i>Durante esse processo investigativo [nós professores] assumiremos a postura de mediador, favorecendo a busca investigativa dos estudantes</i> ”.
Participação ativa dos estudantes	Comentário: O estudante participa ativamente durante todo o processo investigado e da construção do seu conhecimento. Evidência: “ <i>Antes, durante e após a realização de experimentos deverá haver discussões e interações professor-estudante e estudante-estudante sobre os fenômenos investigados</i> ”.

Interação	Comentário: A interação entre professores-estudantes e estudante-estudante ocorre durante toda experimentação investigativa (antes, durante e depois da realização de experimentos). Evidências: “A <i>experimentação investigativa inicia com uma breve conversa entre professores-estudantes e estudante-estudante a respeito de temas atuais</i> ”; “[...]deverá haver <i>discussões e interações professor-estudante e estudante-estudante sobre os fenômenos investigados</i> ”.
Problemática	Comentário: Discussão e apresentação da problemática cotidiana e ambiental (mediação do professor). Evidência: “A <i>situação problemática parte da questão ambiental, poluição da água por petróleo ou óleo</i> ”.
Pergunta investigativa	Comentário: Apresentação da pergunta investigativa pelo professor; (o professor além dessa pergunta investigativa também faz outras perguntas provocativas que ajudam e instigam os estudantes na realização de experimentos). Evidência: “[...] <i>será perguntado “porque o óleo não se mistura com a água?” levantaremos questões provocativas como: “por que alguns materiais se misturam e outros não, como água e sal, óleo e vinagre dentre outras?”</i> ”.
Hipótese	Comentário: o Levantamento de hipóteses é feito pelos estudantes. Evidência: “[...] <i>os estudantes, serão desafiados e instigados a levantarem hipóteses</i> ”.
Proposição e realização de experimentos	Comentário: A proposição e realização de experimentos é feita pelos estudantes (os estudantes são instigados e provocados pelo professor). Evidência: “[...] <i>instigar o aprendiz no levantamento de hipóteses e proposição de experimentos [misturas de substâncias] para buscar uma resposta</i> ”.
Comprovação ou refutação da hipótese (discussão e análise de resultados)	Comentário: Os estudantes fazem testagem de hipótese e ensaios de possíveis respostas para a pergunta investigativa por meio de análise do fenômeno. Evidência: “[...] <i>realização de experimentos para testar as hipóteses</i> ”
Registro e Socialização dos conhecimentos construídos	Comentário: Os estudantes fazem seus registros sobre o fenômeno e socializam seus conhecimentos. Evidência: “ <i>será solicitado que os estudantes construam um relato ou desenho em seus diários, seguido de socialização e discussão de suas observações sobre o fenômeno</i> ”.
Construção da resposta para a pergunta investigativa	Comentário: Os estudantes fazem a construção de resposta referente à pergunta investigativa inicial. Evidência: “[...] <i>os estudantes serão convidados a construir uma resposta referente à pergunta investigativa apresentada no início da experimentação investigativa “porque o óleo não se mistura com a água?”</i> ”

Fonte: elaboração dos autores

No quadro 2, destacamos que o planejamento da equipe de estagiários contém a perspectiva da experimentação investigativa, prevendo o papel do professor como mediação, a interação entre os participantes como elemento necessário, tendo a pergunta e discussão como elementos centrais para instigar o levantamento de hipóteses e a organização de procedimentos investigativos, tomando decisão de materiais/instrumentos a serem utilizados. Planejam, também, que a realização de experimentos efetive a avaliação da hipótese, para responder à pergunta inicial de pesquisa ou gerar novas hipóteses. Não esquecem a necessidade de divulgação dos conhecimentos construídos.

Nesse planejamento, vemos que a experimentação investigativa realizada no CCIUFPA, prevê que os estudantes sejam inseridos em uma problemática para que, em meio a discussões, sejam desafiados a formularem uma pergunta investigativa. É relevante destacar que, nesse processo, os estudantes entram em sintonia com a problemática e com o problema de investigação, prevendo-se que, dessa maneira, entenderão porque e para que vão realizar um procedimento experimental. O experimento proposto oportuniza que sejam feitas relações entre os conhecimentos anteriores dos estudantes, com a realidade da problemática em que eles foram inseridos/envolvidos e com o problema, dando sentido à vivência experimental. O processo de realização de experimentos é acompanhado por perguntas provocativas elaboradas pelo professor, para oportunizar aos estudantes fazerem questionamentos, gerar hipóteses, argumentar, dialogar com seus colegas e possibilitar-lhes construir conhecimentos referentes ao contexto de discussões geradas pela experimentação investigativa. Além disso, o aprendiz deve ter a oportunidade de expor o conhecimento construído durante o processo experimental realizado. Enfatizamos que a construção de uma resposta para o problema inicial não é o fim do processo investigativo, uma vez que a resposta é uma proposição provisória e que outros argumentos e questões podem surgir (PRÁIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002).

Destacamos, também, que durante a experimentação investigativa, o professor orienta a pesquisa e a iniciativa dos estudantes para o planejamento de experimentos a realizar, visando construir respostas para a pergunta de pesquisa. Nesses termos, ele formula questões para a reflexão, já que os resultados não são transparentes/espontâneos, necessitando de orientação por parte do professor (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002) para interpretação/discussão do que fazer e analisar os fenômenos observados nos experimentos.

Além disso, o problema levantado no processo investigativo surge de uma problemática, com incidência social⁸, o que possibilita realizar uma pesquisa partilhada entre os envolvidos no processo (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000). Quer dizer, os conhecimentos químicos construídos durante o processo investigativo são fruto de discussões e interações entre professores-estudantes-estudantes com possibilidades de se tornarem conhecimentos socialmente relevantes (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000; MACHADO, 2017), que é um conhecimento, neste caso, um conhecimento Químico, com possibilidades dos estudantes fazerem uso no seu dia-a-dia, no seu contexto social (MACHADO, 2017).

⁸ Neste caso, a problemática ambiental foi o derramamento de óleo no litoral brasileiro, em 2019, que mobilizou autoridades e comunidades para o enfrentamento do problema.

Essa proposição se justifica, uma vez que o ensino de conhecimentos científicos deve “[...] garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia – não numa perspectiva meramente instrumental, mas, sim, numa perspectiva de ação - no sentido de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p.2). Na próxima seção, discutiremos empiricamente sobre esse conceito e sobre outros achados com o desenvolvimento da experimentação investigativa.

3. O processo auto organizado: resultados alcançados

Nesta seção analítica, utilizamos como dados vivos da experiência realizada, o diário do professor Jeremias. Assim sendo, apresentamos no quadro 3 uma sinopse narrativa de suas anotações e reflexões, que, no diálogo interpretativo, buscamos relações com os diários das estudantes, que nos permitiu construir três eixos analíticos: i) *a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimento*; ii) *evidências de construção de conhecimentos químicos socialmente relevante*; e iii) *a experimentação investigativa proporciona a busca por outros/novos conhecimentos*.

QUADRO 3: Sinopse narrativa do diário do professor Jeremias

Começamos a experimentação investigativa com uma breve discussão e interação, envolvendo a problemática ambiental referente à poluição da água por petróleo ou óleo. Nós, professores, esperamos um momento de bastante envolvimento e interação dos estudantes para apresentar a pergunta de pesquisa que provocasse o levantamento de hipóteses e a proposição de experimentos.

Durante a discussão envolvendo a problemática, um estudante fez um primeiro experimento, mistura de água e óleo e, a partir dessa mistura de substâncias, os aprendizes se envolveram mais ainda com a questão ambiental da poluição da água por petróleo ou óleo. Continuamos a questionar “porque o óleo não se mistura na água?” Percebemos que alguns estudantes tinham certo conhecimento, porém não sabiam articulá-los em uma resposta. Então, pedimos que eles tentassem responder “o porquê de alguns materiais se misturam e outros não.” Após um momento de reflexão e construção argumentativa de uma resposta, pedimos que eles socializassem para os colegas. Tiveram resposta como: “*a diferença de densidade faz com que estas substâncias não se misturem*”, “*a polaridade, pois, como na biologia tem uma célula que parte é polar e outra é apolar, então uma se*

mistura com água e outra não”. Este último estudante disse que a água e o óleo não se misturavam, pois uma substância era polar e outra apolar.

Com as discussões e interações, eles conseguiram compreender e relacionar tal conhecimento de polaridade com o sabão, pois, como disse um estudante: *“nele tem um aditivo que se mistura com substâncias polares e apolares”*. Essa discussão de polaridade se prolongou mais ainda quando os estudantes fizeram outras misturas experimentais como: água com sal, água com vinagre, vinagre e sal, vinagre e óleo, e, óleo e sal. A cada novo experimento de mistura de substância que eles realizavam, ficavam mais curiosos para ver se as substâncias se misturavam ou não, isto é, a cada mistura que eles propunham e realizavam, ficavam mais instigados e empenhados em descobrir qual das substâncias era polar e qual era apolar, qual era mais densa e menos densa. Percebemos que, além de terem encontrado a resposta, quando levantaram as hipóteses da polaridade e densidade, foram mais além, tentando descobrir qual substância era polar e qual era apolar, e qual era mais densa e menos densa.

A partir de uma discussão, os estudantes conseguiram classificar as substâncias testadas em polar e apolar e sobre suas densidades. Segundo suas concepções, agruparam como substâncias polares: água, vinagre e sal. Como substâncias apolares: óleo e petróleo. As menos densas: óleo e petróleo, e mais densas: água e vinagre.

Para concluir, os aprendizes responderam à pergunta: *porque a água não se mistura com o óleo?* Segundo eles, a resposta seria *“o petróleo não se mistura com a água, assim como algumas substâncias se misturaram e outras não, devido à polaridade e à densidade, sendo que a densidade vai dizer qual substância fica em cima ou em baixo”*. A experimentação investigativa finalizou com um estudante fazendo um experimento, misturando água, óleo e sabão líquido, buscando contemplar sua curiosidade. Conforme seu relato: *“o sabão líquido se misturou com a água e com o óleo, mostrando que realmente ele é “bipolar”, ou seja, é tanto polar quanto apolar”*.

Fonte: Diário do participante Jeremias

Essa sinopse narrativa do diário de Jeremias aponta reflexões sobre a experimentação investigativa realizada, revelando aspectos investigativos necessários no processo ensino-aprendizagem e para a construção de conhecimentos químicos com relevância social. Consideramos o relato no diário, como dados reais da experiência vivida, que nos permitiu construir os próximos três eixos analíticos.

3.1 A participação ativa dos estudantes na construção de conhecimento

A experimentação investigativa proporciona maior participação dos estudantes nas etapas da investigação (OLIVEIRA, 2010a). Essa participação ativa é necessária para a construção de conhecimentos, principalmente nas discussões, realização de experimentos, ou na busca por responder o problema de investigação. A participação ativa “condiciona a amplitude das experiências – quaisquer que elas sejam” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 13). Isso fica evidente quando Jeremias relata.

[...] um estudante fez um primeiro experimento, mistura de água e óleo e, a partir dessa mistura, os aprendizes se envolveram mais ainda com a questão ambiental da poluição da água por petróleo [...] pedimos que eles socializassem para os colegas. Ocorreram respostas como “a diferença de densidade faz com que estas substâncias não se misturem”, “a polaridade [...] que parte é polar e outra é apolar, então uma se mistura com água e outra não” [...] que a água e óleo não se misturavam, pois uma substância era polar e outra apolar (Diário do professor Jeremias).

Nesse excerto, percebemos que na experimentação investigativa, quando os estudantes participam ativamente, há uma busca por respostas, possibilitando a construção de conhecimento. Fica evidente quando Jeremias relata as respostas dos estudantes “*a diferença de densidade faz com que estas substâncias não se misturem*”, “*a polaridade, [...] que parte é polar e outra é apolar, então uma se mistura com água e outra não [...] que a água e óleo não se misturavam, pois uma substância era polar e outra apolar*”.

A realização de experimentos pelos estudantes no processo investigativo é fundamental na construção do conhecimento, uma vez que possibilita maior engajamento, deixando-os instigados e curiosos. Como podemos perceber no excerto: “*Essa discussão de polaridade se prolongou mais ainda quando os estudantes fizeram outras misturas experimentais [...] A cada novo experimento de mistura de substância que eles realizavam, ficavam mais curiosos*” (Diário do professor Jeremias).

Quando Jeremias, em seu relato, diz “*a cada mistura que eles propunham e realizavam, ficavam mais instigados e empenhados em descobrir*”, sugere que os estudantes ficaram bastante envolvidos no processo, possibilitando construir sentido para aquela aprendizagem. Contudo, ressaltamos a importância da mediação do professor nesse processo para a elaboração de conceitos químicos (SCHNETZLER; SILVA; ANTUNES-SOUZA, 2016). No próximo eixo, evidenciamos a construção de conhecimento pelos estudantes.

3.2 Evidências de construção de conhecimentos químicos socialmente relevantes

No processo investigativo, é relevante que os estudantes tomem consciência de que a construção do conhecimento químico ocorreu de forma dinâmica, por meio de busca pela resolução do problema, em que há o exercício da imaginação e intuição intelectual (PRÁIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002). A experimentação investigativa realizada no CCIUFPA ocorreu em meio a um processo dinâmico que permitiu a tomada de consciência pelos estudantes, que iniciou com uma problemática ambiental, como relata Jeremias.

Começamos a experimentação investigativa com uma breve discussão e interação, envolvendo a problemática ambiental referente à poluição da água por petróleo ou óleo [...] Durante a discussão envolvendo a problemática, um estudante fez um primeiro experimento, mistura de água e óleo e, a partir dessa mistura de substâncias, os aprendizes se envolveram mais ainda com a questão ambiental da poluição da água por petróleo ou óleo. Continuamos a questionar “porque o óleo não se mistura na água?” (Diário do professor Jeremias).

A problemática trabalhada pela equipe de estagiários tratou da “*poluição da água por petróleo ou óleo*”. As misturas de substâncias permitiram aos estudantes maior envolvimento com a problemática, como fica evidente no trecho do relato de Jeremias “*os aprendizes se envolveram mais ainda com a questão ambiental da poluição da água por petróleo ou óleo*”. Nessa perspectiva, concordamos com Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 6) ao dizerem que “as temáticas com incidência social, bem como questões ambientais e os problemas delas decorrentes deveriam ser o grande desafio a colocar numa Educação em Ciências do futuro”.

Embora seja um desafio, a experimentação investigativa em análise partiu de um tema ambiental para proporcionar a construção de conhecimentos químicos pelos estudantes. Podemos perceber conhecimentos químicos construídos, nos diários de Flávia e Amanda.

Água e vinagre ao juntarmos em um “copo”, a água e o vinagre se misturam (Diário de Flávia).

A água e o sal as propriedades deles parecem serem bem completas, talvez pelos dois serem homogêneos e não termos como distinguir (Diário de Amanda).

Esses relatos nos diários das estudantes mostram que os experimentos possibilitaram a construção de explicações plausíveis, para as misturas, dizendo que a água e o vinagre se misturam, assim como a água e o sal, formando um composto homogêneo, tornando impossível distinguir uma substância da outra. Percebemos que nesse momento os estudantes buscam explicações para essas misturas. Outra mistura observada no diário de Flávia foi a do óleo com água, evidenciada no trecho: “*A água e o óleo não se misturam por conta [de] que a composição do óleo é diferente*” (Diário de Flávia). Flávia relata que água e óleo não se misturam devido apresentarem composições distintas. Entender que as substâncias apresentavam composição desigual foi o primeiro passo para a construção de uma resposta para o problema “*porque o óleo não se mistura na água?*”, mesmo que ainda não expresse referência

ao conceito de diferenças de densidade. Os estudantes foram construindo o conhecimento mediante erros e acertos, durante o processo investigativo.

Em outro trecho do diário de Jeremias, os estudantes falam da densidade e polaridade.

Após um momento de reflexão e construção argumentativa [...]. Ocorreram respostas como “a diferença de densidade faz com que estas substâncias não se misturem”, “a polaridade, pois como na biologia tem uma célula que parte é polar e outra é apolar então uma se mistura com água e outra não”. (Diário do professor Jeremias).

Essas respostas dos estudantes foram sendo construídas mediante discussões a respeito do processo investigativo, o que evidencia que eles construíram esse conhecimento químico durante a experimentação investigação. Conhecimento de que a densidade e a polaridade fazem com que substâncias não se misturem.

A respeito da densidade, Amanda relatou: “O óleo tem uma densidade menor que água, isso faz com o óleo fique por cima no recipiente” (Diário de Amanda). Esse trecho deixa evidente que os estudantes compreenderam que a diferença de densidade influencia no processo de impedir que o óleo e a água se misturem. Percebemos isso, quando Amanda diz: “isso faz com que o óleo fique por cima no recipiente”.

Com essas discussões, mediante a experimentação investigativa, fica evidente no relato de Jeremias que os estudantes conseguiram responder a pergunta inicial, quando relata “o petróleo não se mistura com a água [...] devido à polaridade e à densidade” (Diário do professor Jeremias). Essa resposta dos estudantes mostra que eles construíram conhecimento químico socialmente relevante (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000; MACHADO, 2017), uma vez que eles conseguiram relacionar o conhecimento da Química com uma problemática ambiental e atual, que teve implicações sociais sérias, afetando a alimentação e a vida social e econômica de comunidades de várias regiões do país. Os estudantes também buscaram outros/novos conhecimentos, como discutimos no próximo eixo de análise.

3.3 A experimentação investigativa proporciona a busca por outros/novos conhecimentos

A experimentação investigativa também proporcionou conhecimento maior do que o esperado pelos professores. Compreendemos que além do conhecimento construído ao responder a questão de pesquisa, os estudantes extrapolaram as fronteiras da pergunta inicial, construindo outros/novos conhecimentos, como sugere o relato de Jeremias.

[...] a cada mistura que eles propuseram e realizaram, ficavam mais instigados e empenhados a descobrir qual das substâncias era polar e qual era apolar, qual era mais densa e menos densa. Percebo que além de terem encontrado a resposta quando levantaram as hipóteses da polaridade e densidade foram mais além, tentando descobrir qual substância era polar e qual era apolar, e qual era mais densa e menos densa (Diário do professor Jeremias).

Nesse relato de Jeremias, inferimos que os estudantes desenvolveram conhecimentos a respeito das misturas de substâncias, da classificação/reconhecimento de substâncias em polar e apolar e as que eram mais densas e menos densas. Todos esses conhecimentos foram além do que os professores esperavam como resposta para o problema de investigação.

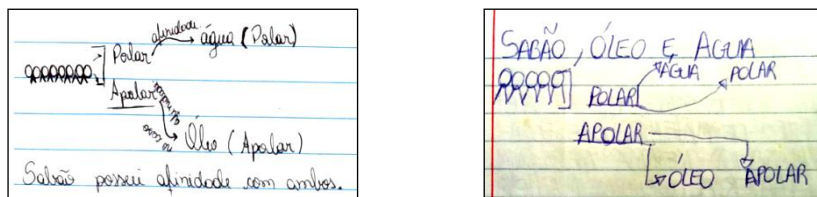
Nesses termos, os estudantes conseguiram separar as substâncias em polar e apolar e dizer qual era mais densa e menos densa, como no relato: *“os aprendizes, conseguiram classificar as substâncias [...] Segundo suas concepções, agruparam como substâncias polares: água, vinagre e sal. Como substâncias apolares: óleo e petróleo. As menos densas: óleo e petróleo, e mais densas: água e vinagre.”* (Relato do professor Jeremias).

Entendemos que os estudantes desenvolveram os conhecimentos sobre polaridade e o efeito da densidade e além dessas separações pela polaridade e densidade, os estudantes também falaram a respeito do sabão, pois queriam saber por que o sabão tira a gordura (apolar) e se mistura com a água (polar). Sobre isto, Jeremias relata em seu diário:

A experimentação investigativa finalizou com um estudante fazendo um experimento, misturando água, óleo e sabão líquido, buscando contemplar sua curiosidade. Conforme seu relato: “o sabão líquido se misturou com a água e com o óleo, mostrando que realmente ele é “bipolar”, ou seja, é tanto polar quanto apolar” (Diário do professor Jeremias).

Percebemos que, mediante a reflexão e discussão sobre misturas de substâncias com polaridade diferente, as estudantes pensaram no sabão, que interage com a água e com a gordura. Concluíram que o sabão é uma substância *“bipolar”*, polar e apolar. Podemos perceber essa reflexão nos desenhos das estudantes Samantha e Amanda, nas figuras 1 e 2.

FIGURAS 1 E 2: Diário de Samantha e Amanda, desenho das polaridades do sabão.



Fonte: Acervo do pesquisador

Pelos desenhos, entendemos que para as estudantes o sabão tem afinidade tanto com óleo quanto com a água e, portanto, apresenta ambas as polaridades. Isso ocorre por que o sabão apresenta grupos, em suas estruturas, tanto hidrofóbicos (não tem afinidade com a água), quanto hidrofílicos (tem afinidade com a água). Discussões depois da construção de uma resposta para a pergunta inicial evidenciam que na experimentação investigativa o problema é o início, mas não é o final, uma vez que depois da resolução há a formulação de uma resposta provisória, construída por meio de correlações de argumentos que podem gerar outras respostas e novos conhecimentos (PRÁIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002).

4. Implicações no processo de ensino-aprendizagem

Retomamos aqui o cenário atual em que a matéria escolar Química é vista por muitos estudantes como uma das mais difíceis. Entendemos que é possível mudar, mas para isso, o professor tem que se despir do ensino tradicionalista e desenvolver práticas que garantam aprendizagens úteis para ação dos aprendizes no dia-a-dia (PRÁIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002); os estudantes tem que participarem da construção de seu conhecimento, uma vez que, dessa maneira, pode ocorrer a construção de conhecimento químico e de desenvolvimento cognitivo, que faça sentido na sua vida cotidiana em seu meio social.

Ainda nos dias atuais, muitos professores utilizam a experimentação com a intencionalidade docente de melhorar o ensino de Química, entretanto, há o predomínio da utilização da maneira demonstrativa ou ilustrativa, o que não contribui para superar o ensino tradicional e repensar o papel da experimentação no ensino de Química (SCHNETZLER; SILVA; ANTUNES-SOUZA, 2016). Defendemos aqui a experimentação investigativa, uma vez que esta permite aprendizagens de conhecimentos químicos por meio de um processo em que o educando pesquisa, reflete e constrói aprendizagem, em que o professor assume a posição de mediador e o aprendiz age ativamente em todo o processo (OLIVEIRA, 2010a).

A experimentação investigativa, foco deste estudo, evidenciou que na prática desenvolvida a participação ativa dos estudantes é fundamental para a construção de

conhecimento, uma vez que a participação condiciona a amplitude da experiência, uma maior participação permite reflexão, tomada de decisão, elaboração de hipóteses, proposição de experimentos, testagem, discussão, desenvolvimento de respostas e construção de conhecimento. Além disso, houve a construção de conhecimento químico socialmente relevante, visto que os conhecimentos químicos desenvolvidos surgiram de temática com incidência ambiental, possível de ser utilizados no cotidiano dos aprendizes.

Este estudo também evidenciou que o professor pode utilizar a experimentação investigativa como possibilidade de busca por outros/novos conhecimentos, uma vez que, no processo investigativo, há formulação de hipótese, proposição de experimentos, testagem, discussões, construção de resposta provisória e a emergência de conhecimentos que surgem da reflexão e curiosidade dos aprendizes.

Considerações finais

Retomando o objetivo deste estudo, o de *compreender em que termos a experimentação investigativa pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos com relevância social*, passamos a entender, nesta pesquisa, que alguns aspectos evidenciados no movimento analítico devem ser levados em consideração na proposição desse tipo de experimentação, os quais destacamos a seguir.

As principais características necessárias para efetivação da experimentação investigativa como prática investigativa, propriamente dita, são: *participação do professor como mediador; participação ativa dos estudantes; interação produtiva; levantamento de problemática; pergunta investigativa; hipótese; proposição e realização de experimentos para comprovação ou refutação de hipótese; discussão e análise de resultados; registro e socialização dos conhecimentos construídos e; construção da resposta para a pergunta investigativa*. Tais, características do processo experimental investigativo são imprescindíveis para que a proposta aconteça. No caso estudado, a proposta, nessas etapas procedimentais, possibilitou a construção de conhecimentos com expressão social pelos estudantes.

A característica *participação dos estudantes* ganhou maior importância para a construção de conhecimentos químicos, pois quando os estudantes participam ativamente, desde a definição de uma problemática com relevância social em discussão em aula e dela surge o problema de pesquisa, passando pela elaboração de hipóteses, proposição de experimentos,

testagem, discussão, registro e socialização dos conhecimentos construídos e elaboração de resposta provisória, todo este processo possibilita uma busca por respostas e um maior engajamento, deixando-os instigados e curiosos, possibilitando construir sentido para novas aprendizagens, alcançando a compreensão de que a construção do conhecimento químico ocorre de forma dinâmica, favorecendo o exercício da imaginação e intuição intelectual.

Algo também importante nesse processo é a *construção do conhecimento mediante erros e acertos*, o que favorece o processo ensino-aprendizagem durante a investigação, em que a construção de respostas pelos estudantes para a pergunta inicial evidencia a interação entre os participantes (professor-estudante e estudante-estudante) e o conhecimento da Química para responder uma problemática ambiental e atual.

A proposta em análise possibilitou, ainda, a compreensão de que a experimentação investigativa, vai além do esperado pelo professor, pois proporciona a busca por outros/novos conhecimentos, uma vez que os estudantes participantes da proposta de experimentação investigativa desenvolvem conhecimentos químicos que extrapolam o esperado, neste caso: polaridade, densidade, separação de substâncias e compreensão da constituição do sabão, ressaltando que a experimentação investigativa nos termos aqui expostos, o problema social significativo é o início, mas não é o final do processo da experimentação investigativa, pois os resultados intermediários conduzem à discussão/debates coletivos e a novos estudos na literatura pertinente. Tais procedimentos são essenciais para o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a formação cidadã, formando pessoas que podem participar ativamente das questões sociais e ambientais na atualidade, no meio em que vivem.

Referências

- ARAGÃO, R.: Emoções e Pesquisa Narrativa: Transformando Experiências de Aprendizagem. **Rev. Brasileira de Linguística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 295-320, Maio. 2008.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online], São Paulo, v.25, n.2, p. 176-194, Junho. 2003.
- CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. ; JORGE, M. **Perspectivas de Ensino**. 1 ed. Porto: Centro de Estudos em Educação em Ciência. 2000. 79 p.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências**, Lisboa: Ministério da Educação, 2002. (Coleção Temas de Investigação, 26).

CLANDININ, D.J; CONNELLY, F. M. **PESQUISA NARRATIVA**: Experiência e História em pesquisa qualitativa. EDUFU. Uberlândia, MG, 2011. 250 p.

CONNELLY, F. M; CLANDININ, J. Stories of Experience and Narrative Inquiry. **Educational Researcher**, Washington, v. 19, n. 5, p. 2-14, Jun/ Jul. 1990.

FRAIHA-MARTINS, F. **Significação do ensino de ciências e matemática em processos de letramento científico-digital**. 2014, 190f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, M. A. A. Um Estudo sobre as Atividades Experimentais de Demonstração em Sala de Aula: Proposta de uma fundamentação teórica. In: VII Congresso Enseñanza de las Ciencias. n. Extra, 2005, Barcelona. **Enseñanza de las Ciencias**. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). 2005. p. 1-5.

GONÇALVES, T. V. O. **ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**: marcas da diferença. 2000. 273f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MACHADO, C. R. S. **O ENSINO DA SÍNTESE DE PROTEÍNAS**: construindo conhecimentos socialmente relevantes. 2017, 122f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

MINAYO, M. C. S. O desafio da pesquisa social. In: Suely Ferreira Deslandes; Romeu Gomes; Maria de Cecília de Souza Minayo (Ornizadora). **Pesquisa social**: Teoria, Método e criatividade. 28 ed. Petropolis/RJ: Vozes, 2009. p. 9 - 29.

MIZUKAMI, M. D. G. N. **Ensino**: As abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. 119 p. MORAES, R.; GALIAZZI, M. D. C. **Análise textual discursiva**. 1ed. Ijuí: Editora Unijui, 2007. 224 p.

NUNES, J. B. M. **Demonstrativo Ou Investigativo**: Em Qual Perspectiva Experimentos De Pilha São Apresentados Nos Livros Didáticos? 2013. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Licenciatura) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Universidade Luterana do Brasil, v. 12 n.1 p.139-153 jan./jun. 2010a.

OLIVEIRA, J. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **ALEXANDRIA**, Florianópolis, v.3, n.3, p.25-45, nov. 2010b.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências:** percursos de formação de professores. 2012. 234 f. Tese (Doutorado em educação) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PEREZ, D. PROBLEMA, TEORIA E OBSERVAÇÃO EM CIÊNCIA: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.8, nº1, p.127 – 145, 2002.

SALESSE, A. M. T. **A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:** importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2012. 40f. Monografia (especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SCHNETZLER, R. P.; ANTUNES-SOUZA, T. O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no campo científico da química. **ReLAPEQ**, Uberaba, v.2, n.1, 2018.

SCHNETZLER, R. P.; SILVA, L. H. A.; ANTUNES-SOUZA, T. Mediações pedagógicas na interpretação de experimentações investigativas: uma estratégia didática para a formação docente em química. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 585-604, set./dez. 2016.