

Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica
Chemistry teaching experimentation in basic education
Experimentación de Enseñanza de Química en Educación Básica

Recebido: 03/10/2019 | Revisado: 12/10/2019 | Aceito: 15/10/2019 | Publicado: 29/10/2019

Raquel Pereira Neves Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0812-3921>

Universidade Federal do Pampa- Unipampa, Caçapava do Sul, Brasil

E-mail: pnegonraquel@gmail.com

Mara Elisângela Jappe Goi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4164-4449>

Universidade Federal do Pampa- Unipampa, Caçapava do Sul, Brasil

E-mail: maragoi28@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta um recorte de uma dissertação de mestrado com o objetivo de investigar como os alunos constroem conhecimento científico com uso da metodologia de experimentação no Ensino de Química e analisar as estratégias, potencialidades e limitações desta metodologia no Ensino Médio. Como referencial teórico aborda-se questões pedagógica e epistemológica da experimentação. A intervenção para esta investigação foi realizada em escola Pública de Educação Básica, localizada no município de Vila Nova do Sul/RS, com alunos do primeiro Ano do Ensino Médio. Como metodologia de pesquisa utilizou-se a abordagem qualitativa e a partir da produção de dados emergiram categorias de análise. Como resultado desta pesquisa aponta-se que os alunos se tornaram mais independentes à medida que realizam os experimentos, com questionamentos frequentes durante a aula, ao mesmo tempo que tomam decisões importantes no desenvolver dos experimentos.

Palavras-chave: Experimentação; Ensino de Ciências da Natureza; Metodologia

Abstract

This paper presents a clipping of a master's dissertation aiming to investigate how students build scientific knowledge using the methodology of experimentation in Chemistry Teaching and to analyze the strategies, potentialities and limitations of this methodology in High School. The theoretical framework addresses pedagogical and epistemological questions of

experimentation. The intervention for this investigation was carried out in a public school of Basic Education, located in the municipality of Vila Nova do Sul / RS, with students of the first year of high school. The research methodology used the qualitative approach and from the production of data emerged categories of analysis. As a result of this research it is pointed out that students have become more independent as they carry out the experiments, with frequent questions during the class, while making important decisions in the development of the experiments.

Keywords: Experimentation; Natural Sciences Teaching; Methodology

Resumen

Este artículo presenta un recorte de una disertación de maestría con el objetivo de investigar cómo los estudiantes desarrollan el conocimiento científico utilizando la metodología de experimentación en la enseñanza de la química y analizar las estrategias, potencialidades y limitaciones de esta metodología en la escuela secundaria. El marco teórico aborda cuestiones pedagógicas y epistemológicas de experimentación. La intervención para esta investigación se llevó a cabo en una escuela pública de Educación Básica, ubicada en el municipio de Vila Nova do Sul / RS, con alumnos del primer año de secundaria. La metodología de investigación utilizó el enfoque cualitativo y de la producción de datos surgieron categorías de análisis. Como resultado de esta investigación, se señala que los estudiantes se han vuelto más independientes a medida que realizan los experimentos, con preguntas frecuentes durante la clase, mientras toman decisiones importantes en el desarrollo de los experimentos.

Palabras clave: Experimentación Docencia en Ciencias Naturales; Metodología

1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo investigar como os alunos constroem conhecimento científico com o uso da metodologia de experimentação no Ensino de Química, assim como, destacar as estratégias utilizadas pelos alunos para resolver os experimentos, as potencialidades e as limitações desta metodologia de ensino. Neste contexto almeja-se responder a seguinte questão de pesquisa: “Como a metodologia de Experimentação pode contribuir para a construção do conhecimento científico nas aulas de Química?” Para responder esta questão foi desenvolvida uma pesquisa de cunho qualitativo em que se analisou os experimentos que foram implementados com alunos do primeiro Ano do Ensino

Médio na disciplina de Química em uma escola Estadual de Educação Básica, localizada na zona urbana do município de Vila Nova do Sul/RS.

Nesse contexto, a experimentação empregada em sala de aula, como método de investigação da natureza, pode despertar nos estudantes o interesse pelo aprender a construir conhecimento científico a partir de conceitos aprendidos durante suas vivências na escola.

Evidências indicam que podem-se investir em metodologias diferenciadas para melhorar o interesse dos alunos pelas aulas de Química. Uma metodologia que está sendo cada vez mais usada é a experimentação, já que ela pode tornar o aluno mais ativo, aquele que faz observações, formula hipóteses, questiona, ou seja, para deixar de ser apenas um receptor do conhecimento. A fim de que isso aconteça, a atividade experimental nas aulas de Química pode ser bem estruturada sem deixar assim, que se torne uma prática de laboratório em que os alunos apenas fazem o que é descrito em um roteiro rígido, mas com espaço para argumentação.

Almejando uma melhora no Ensino de Ciências da Natureza, alguns pesquisadores afirmam que a reativação do Laboratório de Ciências pode servir como estímulo aos alunos em aprender Química (Felicio et al., 2013). De acordo com esses autores, a experimentação pode despertar o interesse pela disciplina e um melhor desempenho na compreensão de conceitos científicos.

A seguir apresenta-se pressupostos teóricos sobre a experimentação em seus aspectos pedagógicos e epistemológicos, que posteriormente serão balizadores para a análise deste artigo.

2. A experimentação no Ensino de Ciências: aspectos pedagógicos

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propõem para o Ensino de Química uma abordagem de temas sociais e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (Brasil, 2006).

Assim, um dos desafios do Ensino de Ciências é explicar fenômenos naturais do ponto de vista científico, ao relacionar o que é ensinado com o cotidiano dos alunos. Nessa perspectiva, a experimentação pode ser usada como um método de investigar a natureza e encontrar respostas para despertar nos estudantes o interesse pelo aprender, quando construído o conhecimento científico a partir do seu cotidiano.

De acordo com Felício et al. (2013), as aulas de Ciências da Natureza são meramente expositivas, presas as memorizações, com ausência da experimentação e, principalmente, sem relação com a vida do aluno. Neste contexto, Ferreira (1978) ressalta a importância da realização de atividades experimentais para desmistificar esse ensino descontextualizado.

Nesse mesmo sentido, Ponticelli, Zucolotto & Beluco (2013), Calefi, Reis & Rezende (2015) e de Oliveira et al. (2017) ressaltam que a atividade experimental para apresentar-se fundamental no processo de aprendizagem, o aluno deve participar ativamente das atividades propostas e a experimentação pode ter papel relevante na construção do conhecimento científico, não apenas pelo desenvolvimento da atividade, mas devido as pesquisas e investigações que envolvem a atividade prática e que suscitam a construção de conceitos.

Para Cardoso & Stuart (2011) há uma revolução em termos de ensino e aprendizagem em Química, alguns professores querem mudar sua forma de conduzir as atividades em sala de aula, acompanhar o desenvolvimento de novas propostas de ensino conduzindo à aprendizagem. Essa intencionalidade é positiva, pois reflete a compromisso do professor frente ao processo de ensino.

No mesmo contexto, Piccoli et al. (2015), afirmam que o uso da metodologia de Resolução de Problemas articulado à experimentação pode melhorar a participação dos alunos nas aulas de Química e aumentar sua autonomia em relação à busca de informações e ao posicionamento frente a alguns assuntos de seu cotidiano que, por vezes, passam despercebidos.

Na concepção de Echeverría & Pozo (1998) o ato de resolver problemas consiste em fazer com que os estudantes criem hábitos e atitudes para enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Assim, a experimentação articulada a uma pergunta tem potencial para a construção de conhecimento e sua transferência a outros contextos, além de possibilitar a construção de responsabilidade sobre a aprendizagem do professor para o estudante através da pesquisa (Demo, 1996, Gonçalves & Galiuzzi, 2004; Galiuzzi, 2003).

Outra forma de trabalhar com a experimentação é através do laboratório virtual. Giordan (1999) revela potencial sobre as atividades experimentais associadas à simulação. Para o autor pode ser uma forma de representar o mundo, de criar modelos mentais daquilo que não se consegue visualizar em um laboratório convencional.

Apesar de autores defenderem o uso da experimentação como potencial para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem das aulas de Ciências da Natureza, articulando a um processo investigativo, há várias críticas pela forma com que esta metodologia vem sendo

empregada. Essas críticas estão relacionadas a um trabalho experimental meramente mecânico, com roteiros rígidos, sem incentivo à pesquisa.

Borges (2002) e Laburú (2006) sinalizam que uma das críticas das atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos, que muitas delas não são relevantes para os estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-las já estão determinados. Assim, o relevante não é onde ela é realizada, mas para que elas são realizadas, é importante também definir os objetivos a serem alcançados quando se aplicam estas atividades em sala de aula e a clareza quanto ao papel da experimentação na aprendizagem do aluno (Borges, 2002).

Gonçalves, Marques (2006), Laburú (2006), Axt (1991), Zanon & Silva (2000) relatam que alguns professores não desenvolvem atividades experimentais pelo fato do numeroso número de alunos em sala de aula, pela falta de condições de infraestrutura e até mesmo pelo pouco tempo para a preparação das aulas práticas. Todos esses motivos podem ser superados quando essa atividade for bem planejada e articulada com a práxis do professor.

As discussões sobre as atividades práticas no Ensino da Química mostram que, muitas vezes, a visão simplista sobre a experimentação, está cunhada pelo empirismo do observar para teorizar (Gonçalves & Galiuzzi, 2004). Niezer, Silveira & Sauer (2011) destacam que para entender verdadeiramente a Ciências da Natureza é necessário que os alunos dialoguem com os conhecimentos da Química, ao observar e interpretar os fenômenos que ocorrem durante a realização do experimento, superando esta visão simplista da experimentação.

2.1 A experimentação no Ensino de Ciências: aspectos epistemológicos

Para o desenvolvimento do trabalho buscou-se compreender o papel da experimentação no Ensino de Ciências a partir dos pressupostos epistemológicos de Bachelard. Esse se mostrou apropriado, visto que segundo o autor a experimentação em Química pode ser constituída por uma pergunta que deve ser investigada e respondida, para que a partir da resposta um novo conhecimento seja desenvolvido, o conhecimento científico e um obstáculo epistemológico seja ultrapassado. Na concepção de Bachelard (1996), a Ciência se constrói a partir do erro.

De acordo com o autor a mente humana não opera da mesma forma na ciência e na vida cotidiana. “O mundo em que se pensa não é o mundo em que se vive” (Bachelard, 1974, p. 225), ou seja, há uma ruptura entre a atitude cotidiana e a atitude científica. Assim, para Bachelard (1996, p. 23):

Na Educação, a noção de obstáculo epistemológico também é desconhecida. Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda. Poucos são os que se detiveram na psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.

Para aprender Ciências o aluno pode abandonar o conhecimento comum, aquele construído em sua vida cotidiana e formar o conhecimento científico, fazer a ruptura com aqueles conceitos que resolve os problemas do dia a dia e aprender um conhecimento com o qual pode resolver qualquer problema.

Bachelard foi um dos primeiros a tratar a atividade científica que se preocupou com as necessidades da reflexão de suas ações, também ao fazer reflexões sobre a necessidade do Ensino de Ciências (Lobo, 2008).

O autor critica as ações didáticas no ensino dos conceitos, leis e princípios atuais da Ciência, visto que para ele, a maioria salienta somente os resultados. Nesse contexto, faz-se importante a História e a Filosofia da Ciência, bem como o estudo do desenvolvimento da Ciência para desmistificar esta imagem finalista e definitiva.

Segundo Lopes (1993, p. 324), Bachelard considera o ato de ensinar como a melhor forma de aprender, porque se verifica “a melhor maneira de avaliar a solidez de nossas convicções”. Nesta perspectiva, os processos de ensino e de aprendizagem estão alicerçados em uma base cuja premissa essencial é a relação dialógica entre professor e aluno juntamente com o saber, com o objetivo de promover da construção do conhecimento científico.

Sobre o pensamento de que existem relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico é apenas aparente, dado que se trata de duas culturas distintas, pertencentes a domínios que, em termos de objetivos, não mantém similaridades entre si. Neste sentido, Lopes (1993, p. 325) destaca que:

Não é possível se adquirir nova cultura por incorporação da mesma aos traços remanescentes. Os hábitos intelectuais incrustados no conhecimento não questionado invariavelmente bloqueiam o processo de construção do novo conhecimento, caracterizando-se, portanto, segundo Bachelard, como obstáculos epistemológicos.

De acordo com Bachelard (1996), o aprendizado, assim como as Ciências devem ser

iniciados por uma “catarse intelectual e afetiva”. Algumas vezes, o educando ao se deparar com uma nova “racionalidade” (termo usado por Bachelard), que é a dos livros didáticos, cuja linguagem é única do meio científico, não vê razão para aprender este saber. Isto pode ser explicado por que a cultura está impregnada de conhecimentos do senso comum, de relevância para os alunos e por isso de difícil desprendimento. A ruptura da “mudança conceitual”, é necessária. Sem ela o ato de aprender não se efetiva.

Assim, a experimentação pode ser valorizada, sob a perspectiva bachelardiana, como uma abordagem problematizadora e questionadora. Para fazer ciências são necessários dados, que em uma perspectiva investigativa podem ser levantadas hipóteses baseadas nas observações do estudante ou fornecido pelo professor. Desse modo, a experimentação no Ensino de Química não se importa se o aluno confirmar uma teoria, mas com a construção do conceito que se dará quando o próprio estudante refutar um conceito anterior formando um novo.

3. Metodologia e contexto da pesquisa

Esta pesquisa é de cunho qualitativo (Lüdcke & Andre, 1986), que consoante os autores, tem um ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Há uma preocupação maior com o processo do que com o produto final. De acordo com Denzin & Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa é um campo de investigação que permite a interligação de termos, conceitos e suposições.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma sequência didática, que para Zabala (1998, p. 18) constitui um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

A sequência didática está representada no Quadro 1, baseada na sequência de Zuliani e Ângelo (2001) e adaptada para esse trabalho.

Quadro 1: Sequência Didática adaptada para esta pesquisa.

Etapas	Aulas
1	Aprofundamento teórico dos conceitos básicos que serão trabalhados nos experimentos.
2	Organização dos grupos de trabalho.
3	Realização dos Experimentos.
4	Realização de Seminários refletindo sobre resultados dos Experimentos.
5	Elaboração dos relatórios em equipes colaborativas.

Fonte: Adaptado de Zuliani e Ângelo (2001)

Este quadro revela a sequência que foi implementada na Educação Básica a partir dos experimentos. Observa-se que na primeira etapa houve um aprofundamento teórico do conteúdo e posterior a isso segue-se a organização dos grupos no laboratório didático, a realização dos experimentos, bem como a realização de seminário e elaboração de relatórios a partir dos experimentos realizados. Etapas fundamentais para a sequência da atividade implementada.

A intervenção foi realizada em uma Escola Pública no Município de Vila Nova do Sul/RS, com a utilização da metodologia da Experimentação nas aulas de Química em duas turmas de Primeiro Ano do Ensino Médio.

A escolha das turmas de primeiro Ano do Ensino Médio, foi efetivada tendo em vista que eles estão no início da etapa dessa modalidade de Ensino e que a maioria não teve ainda acesso à experimentação. Os experimentos foram aplicados nas aulas de Química com a orientação da professora pesquisadora.

A pesquisa foi aplicada com alunos de duas turmas do Primeiro ano do Ensino Médio, cada turma com vinte e dois (22) alunos. As turmas estão identificadas como A e B e os grupos estão diferenciados de 1 a 4, como também identificados por Aluno A ou B, com a sequência numérica de 1 a 22 para preservar a identidade dos alunos. A produção de dados para análise dos resultados foi através do diário de bordo da professora pesquisadora, em que foram realizadas anotações no decorrer das aulas nas quais foram aplicadas as atividades de experimentação. Outro método usado para a produção de dados foi através de gravação de áudio (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) para registro das etapas do desenvolvimento das atividades.

Os dados foram analisados qualitativamente pela análise de conteúdo que segundo Bardin (2011), o termo designa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47).

Para o desenvolvimento do trabalho foram elaborados blocos de experimentos para o Ensino de Química dos quais alguns foram aplicados nas aulas do Ensino Médio. Os experimentos mais contextualizados no Ensino de Química podem tornar o aluno ativo, aquele que investiga, faz observações, formula hipóteses, questiona, ou seja, faz parte do

processo de ensino e de aprendizagem. A seguir destaca-se os experimentos implementados na Educação Básica.

Quadro 2: Bloco de Experimentos para o Ensino de Química -1º Ano do Ensino Médio.

Experimento 1:

Sistemas, Misturas Homogêneas e Heterogêneas

1- Situação-Problema

Na natureza são encontrados muitos materiais e a maioria deles são misturas de várias substâncias. Na cozinha de nossa casa, por exemplo, encontramos substâncias que são misturas, as quais podem ser agregadas a outras misturas, formando novas misturas. Tais misturas podem ser classificadas como homogêneas ou heterogêneas. Sendo assim, como poderíamos identificar os diferentes tipos de misturas? Demonstre experimentalmente como essa identificação pode ser realizada.

2- Conteúdos

Misturas homogêneas e heterogêneas, substância pura e misturas.

3- Objetivo

Identificar e diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas.

4- Fundamentação Teórica

Sistemas

É uma porção do Universo delimitada ao foco de análise. O estado de um sistema é descrito pelas propriedades gerais e específicas dos materiais que o compõem.

Substância Pura

É um material que apresenta composição fixa e propriedades bem definidas, independentemente da sua origem, estado físico ou forma de obtenção.

Misturas Homogêneas e Heterogêneas

As misturas heterogêneas não apresentam um aspecto uniforme na amostra, dessa forma apresentam duas ou mais fases. Exemplo: areia e álcool.

As misturas homogêneas apresentam um aspecto visível uniforme em toda a extensão da amostra, o que chamamos apenas de uma fase. Exemplo: água e sal de cozinha dissolvido.

A mistura homogênea, mesmo quando observada em microscópio, deve apresentar apenas um aspecto e é chamada de solução. A distinção entre uma solução e uma substância pura, pode ser feita pela determinação da temperatura nas respectivas mudanças de estado.

5- Materiais e Reagentes

-Óleo, sal de cozinha, açúcar, água, álcool, vinagre, areia, limalha de ferro, naftalina, gelo.

-Béquer, bastão de vidro, proveta, espátula;

- Ficha do aluno.

6- Desenvolvimento

- Medir 50 mL de água usando a proveta e transferi-lo a um copo de béquer;

-Propor misturas usando os diferentes materiais dispostos na bancada, identificando a formação misturas homogêneas e heterogêneas;

-Identificar o número de fases de cada mistura.

- Elaborar um relatório com os dados obtidos na atividade experimental.

Ficha de acompanhamento da atividade 1:

	Misturas	Número de componentes	Número de fases	Classificada como
01				
02				
03				
04				
05				
06				

Questões:

1) Como podemos identificar o número de fases de uma mistura?

2) O número de componentes de um sistema é sempre igual ao número de fases? Explique:

3) Você teve alguma dificuldade para classificar as misturas em homogênea e heterogênea? Qual a sua dificuldade?

Experimento 2:

Separação de misturas no tratamento da água

1- Situação-Problema

Existem dois tipos de misturas, as homogêneas e as heterogêneas. As misturas homogêneas são aquelas que apresentam um único aspecto, uma única fase, também chamadas de soluções. As misturas heterogêneas são aquelas que apresentam duas ou mais fases. A água da torneira, a água mineral são exemplos de soluções, ou seja, misturas homogêneas. A água que chega às nossas torneiras vem de poços artesianos, rios ou cacimbas e para que se torne potável, ela deve ser tratada. Sendo assim, como se dá o tratamento e o abastecimento de água em sua cidade?

A partir da pesquisa, proponha um método experimental de separação de misturas (purificação) para tornar a água potável, própria para o consumo, a partir de uma amostra barrenta.

2- Conteúdos

Misturas homogêneas e heterogêneas, processos de separação de misturas.

3- Objetivo

Identificar e propor um método para tratar a água de rio, tornando-a potável.

4- Fundamentação teórica

Processos de Separação de Misturas

A maioria dos materiais extraídos da natureza são encontrados na forma de misturas. Em uma mistura, o (s) componente (s) que se dissolve (m) é (são) chamado (s) de soluto (s). O componente que dissolve o (s) soluto (s) é chamado solvente. A água é considerada solvente universal, pois dissolve uma grande quantidade de solutos.

5- Materiais e Reagentes

- Béquero, proveta, bastão de vidro, sulfato de alumínio, água, cloro.

6- Desenvolvimento

- Colocar uma determinada quantidade de água de açude em um copo de béquer, que pode ser medido com o auxílio de uma proveta;

- Adicionar 20mL quantidade de sulfato de alumínio;

- Após, deixar em repouso por 20 minutos, observar novamente a mistura;

- Com base nos Processos de Separação de misturas, já estudados, propor um método experimental para separar as fases da mistura formada;

- A água ainda não está própria para o consumo, ela precisa ser submetida à desinfecção, que pode acontecer com a adição de solução de hipoclorito de sódio. Adicione de duas a três gotas de hipoclorito de sódio 2,5% (25g/L) na água e observe.

- Responda as questões da ficha de acompanhamento e faça um relatório explicando o procedimento da Atividade experimental desenvolvida.

Ficha de acompanhamento da atividade 2:

Questões:

1) Sabendo que a água da torneira, do rio ou da cacimba são soluções, misturas homogêneas, explique qual (is) é (são) o (s) soluto (s) e solvente dessa mistura:

Após adicionar o sulfato de alumínio, observe e identifique as fases da amostra. Relate o que você observou:

2) Pesquise sobre o que ocorre com o sulfato de alumínio e o papel que ele exerce nessa atividade. Relate brevemente os resultados de sua pesquisa.

3) Após deixar em repouso, classifique a mistura obtida em homogênea e heterogênea:

4) Explique em nível biológico qual a ação do hipoclorito de sódio no tratamento de água:

Experimento 3:

Misturas Heterogêneas e a densidade

1- Situação-Problema

Determinadas substâncias apresentam propriedades físicas diferentes. Por exemplo, quando misturamos óleo e água, forma-se uma mistura heterogênea onde o óleo fica na parte superior da mistura e a água no inferior. Isso ocorre devida à diferença de densidade desses materiais. **Utilizando o exemplo acima, como se pode, experimentalmente, identificar a diferença de densidade dos materiais, a partir de dados exemplos?**

2- Conteúdos

Misturas e densidade.

3- Objetivo

Diferenciar a densidade de alguns materiais.

4-Fundamentação Teórica

A densidade é definida como o quociente entre a massa por unidade de volume de uma determinada substância

Quando as misturas apresentam duas ou mais fases dizemos que são misturas heterogêneas, porque seus componentes separam-se em diferentes fases, devido a diferença de densidade.

5- Materiais e Reagentes “A”:

- Dois tubos de ensaio e suporte para os tubos de ensaio.
- Espátulas;
- Parafina;
- Líquidos desconhecidos;

Materiais e Reagentes “B”:

- Recipiente grande com água;
- Lata de refrigerante com açúcar;
- Lata de refrigerante sem açúcar;

Materiais e Reagentes “C”:

- Água, gelo, mel, serragem, óleo, bolinha de isopor, cortiça, naftalina, açúcar, sal, álcool, béquer, espátula, bastão de vidro.

6- Desenvolvimento “A”:

-Cada grupo receberá dois tubos de ensaio, numerados, com dois líquidos transparentes diferentes contendo a mesma quantidade. Em cada tubo, deve-se colocar a mesma quantidade de parafina.

Desenvolvimento “B”:

- Coloque água no recipiente grande e coloque a lata de refrigerante com açúcar e a sem açúcar juntas, observe o que acontece e anote.

Desenvolvimento “C”:

- Escolha um dos líquidos da lista de materiais, faça a medida com a proveta e coloque no béquer;
 - Escolha outros materiais dos dispostos na bancada e faça as misturas que julgar necessária para identificar qual (is) é (são) mais denso ou quais são menos densos.
- Observe e anote os resultados.
- Elabore um relatório descrevendo as atividades desenvolvidas.

Ficha de acompanhamento da atividade 3:

Questões:

1) O que significa massa de uma substância?

2) O que significa volume de um objeto material?

3) O que é densidade de um material? Explique:

4) No desenvolvimento “A”, por que a parafina afundou em um tubo de ensaio e em outro não? Explique:

5) Sendo-se que a densidade da parafina é 0,9 g/mL, da água 1,0 g/mL e do álcool 0,7g/mL, como você poderá diferenciar a água do álcool, baseando-se no experimento que você acabou de realizar? Por quê? Qual dos tubos indica contendo água e álcool?

6) No desenvolvimento “B”, relacione a densidade das duas latas de refrigerante com a densidade da água. Descreva o que aconteceu:

7) Qual a relação das latinhas de refrigerante com a massa, volume e densidade?

8) Para o desenvolvimento “C”, complete a tabela abaixo:

Componentes	Número de fases	Tipo de misturas	Quem é mais denso?

Experimento 4:

Separação de misturas

1- Situação-Problema

Dois pescadores ficaram à deriva no mar por muitos dias e a água potável foi contaminada pela água do mar. Como eles estavam ficando debilitados por falta de alimento e água precisavam tornar a água do mar própria para ser consumida. **Como obter água potável ou pelo menos com salinidade menor?**

2- Conteúdos

Processos de separação de misturas.

3- Objetivo

Tornar a água do mar própria para o consumo humano.

4- Fundamentação Teórica

Os produtos naturais são quase sempre extraídos na forma de misturas. Para analisar a composição de qualquer amostra é preciso separar seus componentes por métodos específicos para determinado tipo de mistura.

A separação dos componentes de uma mistura é importante para vários aspectos de nossa vida, como, por exemplo: para separar os poluentes da água para torná-la própria para consumo; para a extração de metais e de produtos naturais; para a obtenção do sal de cozinha; para a análise dos componentes presentes no sangue nos laboratórios; para a separação dos componentes do lixo e destinação ao tratamento correto, reciclagem; entre outros.

Os processos de separação de misturas são avaliados conforme as propriedades predominantes dos materiais envolvidos, como por exemplo, as diferenças de densidade, de solubilidade, de ponto de fusão ou de ebulição.

Materiais e Reagentes

- Béquer, bastão de vidro, água e cloreto de sódio (sal de cozinha), plástico escuro, sol.

6- Desenvolvimento

- Se tivermos uma mistura de água e sal e conseguirmos fazer com que a água evapore e seja recolhida em um recipiente, essa água estará desaminizada. Proponha um método experimental para a dessalinização da água e torná-la potável.

- Após a realização das atividades experimentais, escreva os resultados em forma de relatório com a descrição do procedimento e resultados da pesquisa.

Fonte: Gonçalves (2019).

No Quadro 2 foi detalhado os experimentos implementados, observa-se que em cada um dos 4 experimentos há uma situação-problema a ser respondida, há um detalhamento dos conteúdos tratados em cada um dos experimentos, bem como os objetivos são explicitados em cada uma das situações, há uma fundamentação teórica e uma breve descrição do

desenvolvimento da atividade. Isso possibilita que os alunos façam a atividade didática a partir de uma diretriz fornecida pela professora pesquisadora.

4. Análise e discussões dos resultados

A partir das análises das aulas em que a metodologia foi implementada, das transcrições de áudios gravados durante as apresentações dos seminários e da leitura dos relatórios, emergiram as seguintes categorias de análise: (1) Estratégias Utilizadas para Resolver os Experimentos; (2) Dificuldades Encontradas na Implementação da metodologia, no experimento, na escrita do relatório e conceitual; (3) Potencialidades e limitações dos Experimentos no Ensino de Química; (4) Plenária de Apresentação dos experimentos. Neste artigo discute-se as categorias 1 e 3, sendo que as demais serão discutidas em outros documentos.

Estratégias utilizadas para resolver os experimentos

As interações durante a realização das atividades, as conversas informais, as observações feitas durante as atividades de laboratório revelaram que os estudantes não têm o hábito de usar o laboratório didático, porque no Ensino Fundamental e nas suas escolas de origem alegam não ter laboratório. Isso é evidenciado por Felício et al. (2013) que sinalizam que a falta de preparo dos docentes, faz com que a prática não seja utilizada com assiduidade na escola, com negligência, também, desta ferramenta que pode contribuir para o ensino e aprendizagem de Química.

De acordo com Felício et al. (2013), o que ainda se vê nas escolas são aulas de Física, Química e Biologia meramente expositivas, presas as memorizações, sem laboratório e, principalmente, sem relação com a vida do aluno. Neste contexto, Ferreira (1978) ressalta a importância da realização de atividades experimentais, ainda, quando realiza um experimento o aluno observa, manuseia equipamentos e vidrarias, o que leva a construção do seu próprio conceito, a partir de uma realidade concreta.

A falta de hábito em trabalhar no laboratório, talvez tenha influenciado a maneira como os alunos manipularam as vidrarias, reagentes durante a realização dos primeiros experimentos, com a demonstração de dificuldade para portar-se neste local.

As estratégias propostas por cada grupo para desenvolver os experimentos foram semelhantes e, quando surgia alguma dificuldade a primeira tentativa era observar o

experimento do grupo ao lado e tentar fazer igual. Isso comprova que os alunos não têm hábito para resolver uma dada situação-problema e replicam os experimentos de outros grupos por falta do hábito de pesquisar (Goi, 2004).

A pesquisa, para Demo (1996), pode ser desenvolvida em sala de aula como princípio educativo. Segundo o autor, a pesquisa precisa ser vista, entendida e praticada como “instrumento metodológico para construir o conhecimento”, como “um movimento para a teorização e para a inovação”. No mesmo contexto, Demo (1996) sinaliza alguns princípios fundamentais da pesquisa como, a explicitação do pensamento oral e escrito, a leitura, os questionamentos reconstrutivos podem ajudar o aluno a aprender interpretar com autonomia e formular, refazer com linguagem própria, reescrever criticamente, elaborar texto próprio, produzir respostas.

Neste mesmo contexto, Galiuzzi (2003) salienta que o questionamento reconstrutivo se faz através do diálogo oral e escrito, que a escrita na pesquisa pode contribuir para a argumentação. Para que a pesquisa se converta em uma estratégia didática, é preciso incentivar os alunos a investigar, elaborar textos próprios, exercitar o diálogo crítico, que se constrói e reconstrói pelo exercício sistemático da leitura crítica, da escrita e da argumentação. Não há como pesquisar sem leitura, ou sem escrita, sem argumento ou sem diálogo crítico. O aluno só aprende quando tem uma pergunta que quer responder, uma indagação sobre determinado fenômeno.

Para a realização das atividades os alunos demonstraram que ainda não estão habituados a realizarem pesquisa, o que ficou evidenciado, no que segundo o relato em que foram evidenciadas estratégias elaboradas pelos grupos das turmas A e B para o desenvolvimento dos experimentos e que estão organizadas no quadro a seguir. É importante salientar que essas estratégias foram extraídas dos relatórios entregues para a professora pesquisadora.

No Quadro 3 explicita-se de forma mais detalhada as estratégias utilizadas pelos alunos ao resolverem o Experimento 1.

Quadro 3: Estratégias utilizadas para a realização do Experimento 1.

Grupo	Turma	Natureza da estratégia elaborada para solucionar o Experimento 1
1	A	Adicionar 50 mL de água, óleo, sal em um béquer. Em outro béquer adicionar água e foram fazendo misturas com diferentes quantidades dos outros materiais dispostos na bancada.
	B	Adicionar água e outros materiais dispostos na bancada para testar as misturas e classificá-las.
2	A	Adicionar água, óleo e outros materiais para classificar as misturas.
	B	Medir a água na proveta, adicionar no béquer e adicionar óleo e outras substâncias

		para classificar as misturas.
3	A	Misturar água, sal e açúcar classificar as misturas. Adicionar óleo e outras substâncias e após classificar as misturas.
	B	Medir a água na proveta, adicionar no béquer e adicionar óleo e outras substâncias para classificar as misturas.
4	A	Adicionar água, óleo e outros materiais para classificar as misturas.
	B	Realizar três misturas e deixar em repouso para observar o número de fases.

Fonte: Gonçalves (2019).

O Quadro 3 mostra que o desenvolvimento da atividade foi feito com uma uniformidade, outrossim todos os grupos apenas seguiram o roteiro do experimento, apesar da professora pesquisadora dar liberdade, no laboratório para que eles elaborassem suas hipóteses e testassem. Enquanto um grupo executava um tipo de mistura e identificava, outro grupo fazia a mesma mistura ou outra similar. Isso pode indicar que os estudantes estão acomodados apenas copiando de outros grupos, como já destacado.

Outra observação importante é que, nas aulas de laboratório, alguns alunos que, em sala de aula, não realizam atividade nenhuma, trabalharam, participaram e buscaram compreender o que estavam fazendo. Outros, porém, apenas observaram sem demonstração de interesse em aprender. Isso corrobora com Hodson (1994) quando salienta que a atividade experimental pode não motivar todos os alunos.

No desenvolvimento dos experimentos, primeiramente os grupos questionaram sobre a quantidade de substâncias que deveriam adicionar para preparar as misturas, conforme o excerto a seguir: “Professora, quanto mesmo eu devo colocar na proveta de água, aqui não diz?” Outro aluno: “Professora, quantas misturas eu tenho que fazer, aqui não diz”? Com as perguntas elaboradas pelos alunos, percebe-se que a maioria deles tinha por meta seguir um roteiro. A professora pesquisadora respondeu: “O grupo é que vai decidir, não esqueçam de anotar tudo.” Os grupos organizaram-se e fizeram as misturas, mas com alguns questionamentos, como se percebe no excerto a seguir: “Olha, misturei água, sal e açúcar e ficou heterogênea, deu errado!” Percebe-se a dependência que os alunos têm da professora para tomar as próprias decisões e, também, a preocupação que o experimento “dê certo”.

Com o passar do tempo em laboratório, os grupos elaboraram suas próprias estratégias, com misturas, com testes e argumentos, o que para eles era dado como certo ou errado.

Delizoicov & Angotti (1992), afirmam que as atividades experimentais ajudam nos processos de ensino e de aprendizagem, se devidamente orientadas de maneira que tenha espaço para discussões. Assim, ressalta-se que durante as atividades desenvolvidas os grupos tiveram espaço para ler, interpretar, discutir as melhores estratégias para desenvolver o

experimento.

Durante o desenvolvimento do Experimento 1, a turma A demonstrou-se mais curiosa que a turma B, já que pediram outros materiais para realizar misturas diferentes, com utilização de outros materiais do que os dispostos nas bancadas do laboratório. Isso corrobora com Silva, Marcondes & Akahoshi (2011), pois argumentam que o professor deve ter conhecimentos que lhe permitam propor atividades de ensino e que promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas através dos experimentos propostos.

A seguir discute-se no Quadro 4, o que segundo os alunos, foram as estratégias desenvolvidas para realização do Experimento 2.

Quadro 4: Estratégias utilizadas para a realização do Experimento 2.

Grupo	Turma	Natureza da estratégia elaborada para solucionar o Experimento 2
1	A	Adicionar água de açude e sulfato de alumínio.
	B	Medir a quantidade de água de açude em uma proveta e adicionar o sulfato de alumínio.
2	A	Medir as quantidades de água barrenta e de sulfato de alumínio e adicionaram no béquer.
	B	Adicionar água do açude no béquer e o sulfato de alumínio.
3	A	Medir a quantidade de água de açude, mediram a quantidade de sulfato de alumínio.
	B	Medir a água de açude e sulfato de alumínio e adicionar no béquer.
4	A	Medir a quantidade de água e sulfato de alumínio e adicionar no béquer.
	B	Adicionar água de açude e sulfato de alumínio.

Fonte: Gonçalves (2019)

Com o desenvolvimento do Experimento 2, observa-se que novamente as estratégias utilizadas foram uniformes, e que primeiro eles perguntavam à professora, para posteriormente lerem o que estava escrito no experimento, como percebe-se nos excertos a seguir: “Quanto de água devemos colocar?” “Podemos beber a água no final do experimento?” “Quanto de sulfato de alumínio devemos usar?” “Por que usar o hipoclorito?” Muitos foram os questionamentos, mas alguns os próprios colegas respondiam: “Não podemos comer e nem beber nada no laboratório”.

Estas dificuldades refletem as práticas dos professores em sala de aula que, na maioria das vezes, os alunos não têm espaço em classe para argumentar e usar sua imaginação para construir sua aprendizagem. Nesse contexto, Trevisan & Martins (2006) ressaltam que quando os professores usam os livros didáticos, fazem de forma que nada pode ser mudado, usam roteiros que devem ser seguidos fielmente, e que quando o professor dá o espaço para o aluno pesquisar e mudar o roteiro ele acaba sem demonstrar interesse, visto que é mais trabalhoso realizar leituras para elaborar seus próprios argumentos.

Para tentar despertar o interesse dos alunos por práticas mais contextualizadas, a experimentação no Ensino de Química, com ênfase na argumentação e formulação de hipóteses pode abrir espaço para os questionamentos, as discussões em grupos, a pesquisa bibliográfica, onde o papel do professor é de mediador da aprendizagem (Hodson, 1988; 1994).

De acordo com Ponticelli, Zucolotto & Beluco (2013), a experimentação proporciona discussões e problematizações de um tema e a problematização em equipe auxilia o aluno na construção do conhecimento, baseado nas observações, nos acertos ou erros e nas discussões em equipe. O que confirma Bachelard (1996), quando salienta que com o erro também se aprende. Por outro lado, deve-se tomar cuidado para não colocar a prática experimental como “salvacionista” no Ensino de Ciências, pois para que o conhecimento seja construído a prática deve ter uma metodologia pedagógica não apenas se limitam a visualização de fenômenos, como salienta de Oliveira (2010).

Durante o desenvolvimento do Experimento 2 a maioria os alunos ficaram impacientes para esperar o tempo de floculação, o que pode ser observado no excerto a seguir: “Professora por que o do outro grupo está floculando e o nosso não? “Será que coloquei pouco sulfato de alumínio?” Percebe-se que a maioria dos alunos desejam respostas rápidas, soluções imediatas para resolverem qualquer experimento ou problema. Com atividades de laboratório mais contextualizadas o tempo para a observação e argumentação são essenciais na construção do conhecimento, o que respaldam Cardoso & Suart (2011) que salientam ser importante que os professores estejam preocupados em aperfeiçoar seu “modelo didático”. Neste mesmo contexto, Calefi, Reis & Rezende (2015) destacam que é preciso fazer uma relação entre o que se quer ensinar, com o cotidiano dos alunos e com as vivências de cada um, para que o aluno seja um agente de seu próprio aprendizado.

A seguir, no Quadro 5, destaca-se as estratégias do Experimento 3 extraídas da Educação Básica.

Quadro 5: Estratégias utilizadas para a realização do Experimento 3.

Grupo	Turma	Natureza da estratégia elaborada para solucionar o Experimento 3
1	A	Para o desenvolvimento A: Ler o experimento e tentar identificar as substâncias através da diferença de densidade.
	B	Observar a densidade das substâncias nos frascos para tentar identificá-las.
2	A	Pesquisar sobre a densidade, se o mais denso flutua ou afunda.
	B	Ler o experimento, adicionar a parafina e verificar em qual flutua e em qual afunda.
3	A	Ler o experimento, adicionar a parafina nos dois tubos de ensaio.
	B	Ler o experimento, adicionar a parafina e verificar em qual flutua e em

		qual afunda.
4	A	Para o desenvolvimento A: observar a densidade e comparar com a da bibliografia.
	B	Adicionar a parafina nos dois tubos e observar.

Fonte: Autora (2019).

As estratégias adotadas pelos grupos ao resolver o Experimento 3, procedimento A foram semelhantes. Antes dos grupos entrarem no laboratório a professora pesquisadora já havia preparado dois tubos de ensaio com os líquidos diferentes. A maioria tentou identificar os líquidos através do olfato ao invés de realizar o experimento com adição de parafina com o objetivo de observar a densidade. Alguns alunos não leram o experimento com atenção e não sabiam o que era parafina, mas os próprios colegas explicaram: “Parafina é a vela”, outro aluno complementou: “É o material que faz a vela”. Após lerem, realizaram o experimento com a colocação dos tubos em repouso para observar e identificar quais substâncias eram pela diferença de densidade.

Nos desenvolvimentos dos procedimentos B e C do Experimento 3 não foram constatadas estratégias diversificadas pelos grupos, pois apenas observaram a diferença de densidade dos materiais. Ainda, durante o desenvolvimento do Experimento 3, percebe-se que a primeira dificuldade encontrada foi se o mais denso fica sobrenadante ou não, com questionamentos para a docente: “Professora o mais denso afunda ou não?” A professora disse:

“Vamos pensar quando ocorre um derramamento de petróleo no mar, ele afunda ou não?”, alguns alunos responderam juntos: “Não, fica em cima!”, outro aluno falou: “Já sei, o mais denso afunda!”

Para encontrar repostas para um determinado problema, é preciso que os alunos pesquisem, elaborem estratégias para resolvê-lo e testem para verificar se as estratégias estão de acordo ou não, o que não foi percebido durante o desenvolvimento de nenhum experimento, já que a maioria apenas quer uma resposta final e certa. Para encontrar repostas os alunos e também professores devem aprender com os erros, uma vez que as Ciências não têm repostas prontas e a experimentação não é linear.

Galiuzzi (2003) salienta que é preciso aprender a buscar o conhecimento existente e a partir dele construir novos argumentos e contra-argumentos. Ainda no mesmo contexto, Piccoli et al. (2015) revela a importância da inserção de pesquisa no Ensino de Química, na forma de casos ou problemas, ou de experimentação contextualizada, sendo que esta pode contribuir para que os alunos aprendam a argumentar e tenham maior autonomia na busca de informações para a construção do seu conhecimento.

Para o desenvolvimento do Experimento 4, que era em foram de resolução de problema os alunos encontraram mais dificuldade, pois deveriam fazer uma pesquisa prévia, formular hipóteses e testar através de experimento elaborados por eles. A primeira alternativa foi revelarem que os pescadores iriam morrer de sede, em razão de nenhum grupo saber descrever uma estratégia para a resolução do problema. As dificuldades podem ser observadas nos excertos a seguir: “Professora! Todos vão morrer! A senhora deveria ter dito o que deveríamos fazer! Todos vão morrer de sede porque não sei o que fazer professora!” (Aluno B2 da turma B).

Observa-se que na descrição do excerto a dificuldade de tomar a decisão e começar a resolver o problema. Outro aluno ainda ressalta: “Vamos tomar água com sal!” (Aluno B14 da turma B).

Após a leitura do experimento, a professora pesquisadora deu tempo para os alunos realizarem pesquisa em livros didáticos, na internet, com troca de ideias entre os componentes do grupo e com conversa com outros grupos, até que um aluno disse: “Só se a água evaporar, mas não tem como coletar professora” (Aluno B4 da turma B). As ideias surgiram, alguns queriam que os pescadores tomassem água com sal, outros até pensaram em deixar morrer de sede, mas a professora pesquisadora salientou que eles deveriam encontrar uma solução e as ideias proliferaram, como observa-se no excerto: “Para que serve a lona preta, professora?” (Aluna B7, turma B). A professora pesquisadora respondeu: “Talvez vocês queiram usar!” O aluno B9 da turma B disse: “Já sei, a água tem que evaporar e nós coletarmos nela, colocando a lona na boca do béquer” (Aluno B9, da turma B).

A partir daí criaram ideias, com observação do que o outro fazia e tentaram resolver o problema. No Quadro 6 descreve-se algumas das estratégias para a resolução do Experimento 4.

Quadro 6: Estratégias utilizadas para a realização do Experimento 4.

Grupo	Turma	Natureza da estratégia elaborada para solucionar o Experimento 4
1	A	Pesquisa bibliográfica. Colocar a mistura de água e sal no béquer e acoplar uma lona no béquer para que a água quando evaporasse condensasse na lona.
	B	Pesquisa bibliográfica
2	A	Pesquisa bibliográfica Pesquisa bibliográfica. Colocar a mistura de água e sal no béquer e acoplar uma lona no béquer para que a água quando evaporasse condensasse na lona.
	B	Pesquisa bibliográfica Pesquisa bibliográfica. Colocar a mistura de água e sal no béquer e acoplar uma lona no béquer para que a água quando evaporasse condensasse na lona.
3	A	Pesquisa bibliográfica Pesquisa bibliográfica. Colocar a mistura de água e sal no béquer e acoplar uma lona no béquer para que a água quando evaporasse condensasse na lona.
	B	Pesquisa bibliográfica

4	A	Pesquisa bibliográfica Pesquisa bibliográfica. Colocar a mistura de água e sal no béquer e acoplar uma lona no béquer para que a água quando evaporasse condensasse na lona.
	B	Pesquisa bibliográfica

Fonte: Gonçalves (2019).

Observa-se que nenhum aluno descreveu estratégias prévias para resolver o problema, com efeito como já foi exposto, os grupos encontraram dificuldades na pesquisa e em desenvolverem um experimento que pudesse dessalinizar a água salgada. A primeira observação, feita por todos os grupos, foi que o problema não tinha solução. Com a insistência da professora pesquisadora, começaram a desenvolver a pesquisa e montar estratégias. Um grupo teve a ideia de acoplar a lona no béquer com a solução de água e sal e a outra extremidade no outro béquer, para que, quando a água evaporasse se condensaria na lona e seria coletada no outro béquer. Os grupos organizaram os experimentos e deixaram em repouso para fazer a observação na semana seguinte.

Na semana seguinte, os alunos voltaram para o laboratório para observar os experimentos, mas chegaram à conclusão que todos iriam morrer de sede, dado que não conseguiram nada de água. Um aluno deu a ideia de repetir o experimento e deixar mais uma semana em repouso, todos os grupos concordaram e fizeram novamente os experimentos, com mais cuidado, segundo eles, de vedar melhor o béquer com a lona.

Posterior, os grupos foram ao laboratório para a observação dos experimentos. Desta vez, dois grupos conseguiram que a água evaporasse e ficasse na lona, mostrando assim, consoante os alunos que ela evaporou e condensou-se, o que mostra que o processo dá certo, apesar de serem apenas gotas. Os outros dois grupos não conseguiram observar nada de água na lona.

Após as observações, os alunos concluíram que o experimento pode dar certo, mas que precisa ser mais estudado, estruturado e com estratégias mais elaboradas, visto que a água coletada pelos alunos foram apenas gotas. Após a realização do experimento, os alunos discutiram nos grupos que apesar de não ter dado o resultado esperado, o processo de separação de misturas pode ser observado e, quem sabe, ser usado para a dessalinização da água do mar.

Nota-se que durante as atividades desenvolvidas a maioria dos alunos demonstrou interesse por resultados eficazes, uma vez que para eles somente se aprende quando o experimento dá o resultado esperado. As observações das aulas, os questionamentos dos alunos, os desenvolvimentos das atividades mostram a possibilidade de utilizar os experimentos no Ensino de Química mais contextualizados, com tempo para que o aluno

discuta o experimento que desenvolveu e com discussões após cada investigação, para a superação de um obstáculo epistemológico durante a aprendizagem de um conceito. Os alunos na experiência primeira, às vezes, elaboram conceitos distorcidos, observando-se assim um obstáculo epistemológico, que segundo Bachelard (2008) pode ser entendido como um entrave ao processo científico que surge no momento da constituição do conhecimento científico, de acordo com o autor a opinião e a experiência primeira são os primeiros obstáculos a superar.

No decorrer das atividades experimentais, com os questionamentos da professora pesquisadora, os alunos formularam suas hipóteses e superaram as dificuldades em formular conceitos do conteúdo de Química que estava sendo trabalhado.

Na perspectiva bachelardiana, cabe ao professor a tarefa de inserir o aluno no racionalismo de um contexto aberto e dinâmico, ao contribuir para que ele não se acomode com suas ideias primeiras, ao senso comum. Consoante Bachelard (1996), o aluno quando entra na sala de aula, entra com conhecimentos empíricos já adquiridos, portanto não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar a cultura experimental, de derrubar obstáculos sedimentados pela vida cotidiana.

Assim, percebe-se que os alunos têm resistência para entender e planejar a resolução de uma atividade investigativa, que consiste em uma pergunta. Muitos desistiam ou copiavam a tarefa de outros colegas. Isso pode ser visualizado pelas semelhanças das estratégias propostas pelos alunos.

Neste mesmo contexto, Echeverría e Pozo (1998) sinalizam que o aluno pode construir a aprendizagem com a resolução de problemas, ao assumir responsabilidades. De acordo com os autores um problema se diferencia do exercício, pois os problemas não apresentam uma única resposta, mas as possibilidades que podem ser exploradas com a reflexão e com a tomada de decisões que envolvam habilidades e conhecimento. Os problemas podem ser apresentados de forma aberta e sugestivas, com algumas orientações para a resolução.

Piccoli et al. (2015) salientam que os professores podem buscar um Ensino de Química mais contextualizado, no qual o aluno não seja apenas ouvinte, mas sim protagonista de sua aprendizagem. Ainda no mesmo contexto, Batinga e Teixeira (2013) ressaltam que o currículo de Química do Ensino Médio pode ser voltado para a atividades investigativas, as quais podem ser planejadas e implementadas como situações abertas para instigar os alunos na busca e apropriação de estratégias para a aprendizagem.

Outro autor que atesta com Piccoli et al. (2015) é de Jong (1998) quando sugere que a experimentação pode estar articulada com a Resolução de Problemas para ensinar Química,

assim, a experimentação mais relevante e interessante por propiciar aos alunos novas experiências de aprendizagem como: facilitar a compreensão de conceitos científicos, auxiliar a definição de problemas e formulação e comprovação de hipóteses. Isso nos revela que os problemas articulados aos experimentos podem ser utilizados com mais frequência durante as aulas, pois desta forma os alunos terão mais familiaridade com a metodologia implementada.

Potencialidades e limitações dos Experimentos no Ensino de Química

A literatura tem apontado diferentes formas para o desenvolvimento de atividades experimentais na tentativa de diminuir com as críticas do seu uso nas escolas. Para Hodson (1994) o importante em uma aula prática é o desafio cognitivo que o experimento oferece, e não simplesmente, o manuseio de vidrarias. Nas escolas, são encontradas algumas dificuldades pelos professores quando pretendem realizar as atividades práticas, por exemplo, falta de equipamentos, falta de infraestrutura nos laboratórios, grande número de alunos, carga horária reduzida e pouca qualificação dos professores, bem como a dicotomia entre a teoria e prática (Axt, 1991; Zanon & Silva, 2000).

Para amenizar as dificuldades encontradas, outras formas de desenvolver atividade experimentais são usadas como as tecnologias, porque a maioria tem acesso e pode ser uma ferramenta que tornará o Ensino de Química mais atrativo. Nesse contexto, Giordan (1999) destaca a possibilidade de realizar a experimentação associada à simulação em que é utilizado como organizador de uma realidade simulada que se caracteriza como uma etapa intermediária entre o fenômeno e a representação desenvolvida pelo sujeito. Para o autor pode ser uma forma de representar o mundo, de criar modelos mentais daquilo que não se consegue visualizar.

Para o estudo da Química, é importante o uso de simulações que as tecnologias podem possibilitar ao estabelecer uma relação entre conceitos e fenômenos, que permitem ao aluno uma melhor compreensão do conteúdo. O uso das tecnologias no ensino, exige maiores esforços dos educandos para transformar a utilização do computador, por exemplo, em uma abordagem educacional que favoreça os processos de ensino e de aprendizagem do aluno (Razera, Batista & Santos, 2007). Ainda, segundo os autores, os recursos da tecnologia não ensinam e tampouco fazem aprender, mas se constituem ferramentas pedagógicas capazes de criar um ambiente interativo que pode potencializar a aprendizagem.

Outra possibilidade é compreender as atividades experimentais a partir dos princípios do “educar pela pesquisa”, que se caracteriza pelo movimento de questionamentos

reconstrutivos, construção de argumentos e comunicação (Gonçalves & Galiuzzi, 2004; Galiuzzi, 2003). Nesta perspectiva, as atividades experimentais começam pelo questionamento que favorece a explicitação do conhecimento inicial dos alunos sobre o fenômeno estudado.

De acordo com Gonçalves & Galiuzzi (2004) atividades experimentais, são aquelas que levam em consideração a observação, o levantamento de questionamentos e a construção de argumentos de forma a problematizar o conhecimento dos alunos com relação ao conteúdo.

Para que a experimentação auxilie nos processos de ensino e de aprendizagem, Gonçalves & Galiuzzi (2004) propõem a abordagem sociocultural, que consiste em realizar as atividades experimentais com questionamento, construção de argumentos, comunicação e validação, mas a atividade deve aproximar-se da realidade do aluno para que este explicita seu conhecimento empírico para ser problematizado e tomado como ponto de partida dos processos de ensino e de aprendizagem.

No mesmo contexto, Picolli, et al. (2015) sinalizam que as atividades experimentais na escola podem ser eficazes se o professor planejar situações-problema abertas e suscetíveis de serem desenvolvidas pelos alunos, em que esses possam elaborar suas próprias hipóteses, testá-las e discutir com os demais colegas.

A experimentação é relevante para a Educação em Ciências, porque através dela o aluno deve explorar sua criatividade, seu senso crítico, se bem explorado pelo professor, pode melhorar seu processo de ensino e de aprendizagem, bem como e sua autoestima. Assim, o papel do professor é importante, através da sua mediação pode criar espaços, disponibilizar materiais e fazer o intermédio na construção do conhecimento.

Para Delizoicov & Angotti (1992) a utilização de atividades experimentais mais contextualizadas para o Ensino de Ciências pode conduzir o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e, não apenas ficar restrito ao favorecimento de manipulação de objetos e a observação de fenômenos.

Durante as aulas teóricas observa-se que a maioria dos alunos se dispersam facilmente durante as explicações, o que traz as dificuldades na construção dos conceitos químicos. Desse modo, a metodologia da experimentação no Ensino de Química expõe uma forma de fazer com que os alunos se envolvam de forma produtiva no processo de aprendizagem, com a construção melhor estes conceitos.

Neste contexto, busca-se usar a experimentação no Ensino de Química para a elaboração dos conceitos, uma vez que “as realizações de atividades experimentais representam uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e

possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática” (Reginaldo, Sheid & Güllich, 2012, p. 2).

Observa-se que durante o desenvolvimento das atividades alguns alunos, que em sala de aula dispersam-se facilmente e, no entanto, no laboratório se envolveram no processo e desenvolveram as atividades experimentais, ao argumentarem e demonstrarem saber o que executaram, o que pode ser justificado por serem atividades experimentais investigativas, que segundo Bassoli (2014) estimulam a interatividade intelectual, física e social, com contribuição para a formação de conceitos.

Percebe-se que, o professor que utiliza a metodologia de experimentação no Ensino de Química demanda de mais tempo para o planejamento de suas atividades, o que esse, muitas vezes, não tem, pois está com uma sobrecarga de trabalho. De acordo com Borges (2002), as atividades Experimentais devem ser bem planejadas, e, os professores precisam considerar quais são os objetivos que pretendem com o desenvolvimento da atividade, os recursos disponíveis e também o levantamento de hipóteses dos estudantes sobre possíveis resultados.

Segundo Drive et al. (1999), o papel do professor de Ciências é atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ao ajudar na organização dos conhecimentos, e, durante o desenvolvimento de atividades experimentais o professor pode desempenhar este papel de mediador na construção do conhecimento.

Para um Ensino de Química mais contextualizado e atraente para os alunos, Suart e Marcondes (2009), sinalizam que as atividades experimentais podem ser estratégias capazes de estabelecer interações dialógicas e instigar o desenvolvimento e manifestação de habilidades cognitivas. Percebeu-se que ao trabalhar com os experimentos, a maioria dos alunos se mostra estimulado e instigado a aprender, com questionamentos e na procura de respostas para as atividades propostas, o que comprova o que está na literatura.

O recurso da metodologia da experimentação no Ensino de Química pode ser um recurso auxiliar no Ensino de Ciências, tal qual sinaliza Gaspar (2009), o experimento sozinho não é capaz de desencadear uma relação com o conhecimento científico, e sim a articulação da teoria com a prática. Ainda, conforme o autor, durante uma aula prática o aluno consegue interpretar melhor as informações, ao relacionar a prática com suas vivências, a interação social entre os alunos também se torna mais rica, devido as informações que são discutidas, com estímulo à curiosidade dos alunos a questionar durante o desenvolvimento das atividades.

Percebe-se que os experimentos no Ensino de Química também têm algumas limitações como aponta Hodson (1994) críticas da forma como os experimentos vêm sendo

desenvolvidos. Uma delas se refere ao tempo usado para desenvolvê-los e o reduzido tempo que contribui para a aprendizagem. O mesmo autor ressalta um conjunto de categorias que sintetizam os objetivos da experimentação, segundo o entendimento dos professores de Ciências: a) motivar e estimular o interesse; b) ensinar técnicas de laboratório; c) melhorar a aprendizagem dos conhecimentos científicos; d) dar a ideia do método científico e dar noções de sua utilização; e) desenvolver determinadas “atitudes científicas” (Hodson, 1994, p. 300).

De acordo com Hodson (1994), dizer que atividade experimental motiva o aluno é um equívoco, pois ao contrário, existem alguns alunos que têm aversão às atividades experimentais. As técnicas de laboratório, que têm por objetivo formar jovens cientistas, foram difundidas mundialmente na década de 60. Para Hodson (1994), é preciso ensinar apenas as técnicas úteis e necessárias para que o aluno participe da atividade, e não querer que ele se transforme em um cientista.

As atividades experimentais realizadas como “roteiros rígidos”, feitas simplesmente para dizer que os alunos são levados a um laboratório, acabam sem sentido para a aprendizagem, já que reproduzem algum fenômeno ou conceito, e não incentivam para a pesquisa no laboratório didático.

Nesse mesmo contexto, Galiuzzi (2003) destaca que os alunos se limitam a manipular equipamentos e fazer medidas em detrimento da aprendizagem conceitual. Pode-se entender a crítica da autora como a problematização do “fazer” que predomina na experimentação. A autora ainda critica as atividades experimentais na perspectiva da mudança conceitual, em que os alunos explicitam seus conhecimentos iniciais sobre o fenômeno estudado e os resultados empíricos da atividade experimental vão de encontro a esse conhecimento do aluno, ao favorecer, supostamente, sua substituição por um conhecimento aceito pela comunidade científica.

Ainda no mesmo contexto, outra crítica se refere à ideia de que aprender ciência por meio da experimentação é equivalente ao processo de investigação científica, ao ignorar que o conhecimento produzido pela comunidade científica é fruto de extensas pesquisas e da familiaridade dessa comunidade com os fenômenos em estudo (Galiuzzi, 2003).

Em síntese, observa-se que os usos da experimentação nas aulas de Química têm um grande potencial e que podem se tornar hábito entre os professores, desde que bem planejadas e elaboradas para não serem apenas prática sem a reflexão.

Durante a realização das atividades, percebe-se que a maioria dos alunos se demonstra interessado em desenvolver a atividade e que aprende com a mesma, talvez por ser uma atividade que leve a pensar, sair da sua área de conforto e participar ativamente das atividades

propostas

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há muitas vantagens na utilização da metodologia de experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. A metodologia permitiu verificar que é potencialmente relevante e mostrou-se adequada para o tratamento dos conteúdos de Química, uma vez que os alunos conseguiram participar das atividades com mais autonomia, foram os discentes que procuraram desenvolver hipóteses para resolver os problemas das atividades investigativas. Esta investigação confirma a importância da participação dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem. Nesta perspectiva, o aluno é autor do seu próprio conhecimento, na qual possui o professor como um mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Quanto às potencialidades, Gonçalves & Galiuzzi (2004), salientam que quando os alunos são instigados a pesquisar e propor hipóteses para a resolução de uma dada situação são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas, esses fatos podem ser estimulados pelas atividades experimentais mais contextualizadas que podem ser aplicadas nas aulas de Química e são importantes para a formação social dos alunos, fornecendo-lhes, uma base para enfrentar novas situações nas quais precisam tomar iniciativa, dentro ou fora da escola.

Portanto, observa-se que este tipo de atividade ainda enfrenta limitações, como já apontado por Hodson (1994) que argumenta que a forma como a experimentação é desenvolvida tem por objetivo motivar os alunos e isso é um equívoco, posto que nem todos os alunos sentem-se motivados durante a realização dos experimentos. Nessa mesma visão, Galiuzzi (2003), destaca que muitas vezes os alunos limitam-se a manipular apenas as vidrarias e materiais de laboratório, que dá ênfase apenas ao fazer.

Uma perspectiva para as atividades experimentais é em compreendê-las a partir dos princípios de “educar pela pesquisa”, que se caracteriza pelo movimento de questionamentos construtivos, construção de argumentos e comunicação (Gonçalves & Galiuzzi, 2004; Galiuzzi, 2003). Logo, as atividades experimentais começam pelo questionamento que favorece a explicitação inicial do conhecimento dos alunos e a condução desses conhecimentos podem levar a diferentes argumentos.

Referências

Axt, R. (1991). *O papel da experimentação no ensino de ciências*. In: Moreira, M. A; AXT, R. Tópicos em Ensino de Ciências. Porto Alegre: Sagra, 79-90.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1938. In: Bachelard, G. (1974) *A Filosofia do não*. Trad. Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: abril Cultural.

Bachelard, G. (2008). *A noção de obstáculo epistemológico plano da obra*. Contraponto.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Retos, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições, 70.

Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20 (3), 579-593.

Batinga, V. T. S., & Teixeira, F. M. Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de Estequiometria. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC - Águas de Lindóia, São Paulo – 10 a 14 de novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S.I.] Disponível em: <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1651-1.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19 (3), 291-313.

Brasil, M. E. (2006). Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. *Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC, Brasília*.

Calefi, P. S., Reis, M. J. F., & Rezende, F. C. Atividade Experimental Investigativa na Formação Inicial de Professores de Química: ferramenta para o desenvolvimento de aprendizagem significativa. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, São Paulo – 24 a 27 de novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S.I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Atividade+Experimental+Investigativa+na+Forma%E7%E3o+Inicial+de+Professores+de+Qu%E2%8093+mica%3A+ferramenta+para+o+desenvolvimento+de+aprendizagem+significativa>. Acesso em: 01 jun. 2017.

Cardoso, A., & Suart, R. (2011). Análise da prática pedagógica de professoras de química em atividades experimentais no ensino médio. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, São Paulo – 5 a 9 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0487-1.pdf. Acesso em: 27 maio 2017.

de Jong, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(2), 305-314.

de Oliveira, M. L., Pagung, E., Pereira, J. R. P., Lelis, M. D. F. F., Belchior, M. B., & Ferreira, S. A. D. (2017) A Química Medicinal como Ferramenta de Contextualização para o Ensino de Química no âmbito de um Clube de Ciências. *In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis, Santa Catarina – 3 a 6 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis, SC: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xienpec/anais/busca.htm?query=A+Qu%EDmica+medicinal+como+ferramenta+de+contextualiza%E7%E3o+para+o+ensino+de+qu%EDmica+no+%E2mbito+de+um+clube+de+ci%EAncias.+In%3A+Encontro+Nacional+de+Pesquisa+em+Educa%E7%E3o+em+Ci%EAncias+>. Acesso em: 23 jan. 2018.

Delizoicov, D. (1992). Angotti, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1992.

Demo, P. (1996). *Educar pela pesquisa*. Campinas: Editora Autores Associados, 1996. 120p.

Denzin, N. K.. & Lincoln, Y. S. (2006). Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. *In: Denzin, N. K.. & Lincoln, Y. S. (org). Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed, 15-42.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9, 31-40.

Echeverría, M. D. P. P., & Pozo, J I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In: A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed*, 13-42.

Felicio, D. L. A., Araújo, R. C., Arruda, L.P.; Lima, L. V. S., & Correia, E. A. S (2013). Reativação de Laboratórios de Química de Escolas da Região Metropolitana de João Pessoa-PB. : *In: IX Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – IX ENPEC - Águas de Lindóia, São Paulo – 10 a 14 de novembro de 2013. Anais [...].* Águas de Lindóia, SP: [S.I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0717-1.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2017.

Ferreira, N. C. (1978). *Proposta de laboratório para a escola brasileira—um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de física*. São Paulo, 138.

Galiazzi, M. C. (2003). *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências*. Editora Unijuí.

Galiazzi, M. D. C., & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica das atividades experimentais: uma pesquisa no curso de licenciatura em química. *Química Nova*, 27 (2), 326- 331.

Gaspar, A. (2005). *Experiências de Ciências: para o ensino fundamental*. São Paulo: Ática.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 10 (10), 43-49.

Goi M. (2004). *A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas*. Dissertação de mestrado, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, Brasil.

Ponticelli, F. A., Zucolotto, A. M., & Beluco, A. (2013). A experimentação na construção de conceitos em físico-química. *In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC - Águas de Lindóia, São Paulo – 10 a 14 de novembro de 2013. Anais [...].* Águas de Lindóia, SP: [S.I.] Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1435-1.pdf>

Reginaldo, C. C., Sheid, N. J., & Güllich, R. I. D. C. (2012). O ensino de ciências e a experimentação. *Anaped Sul: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Giruá*, 1-13.

Razera, J. C. C., Batista, R. M. S., & Santos, R. P. Informática no ensino de biologia: limites e possibilidades de uma experiência sob a perspectiva dos estudantes. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2 (3), 81-96.

Silva, D., Marcondes, M., & Akahoshi, L. (2011). Planejamento de atividades experimentais investigativas e a proposição de questões por um grupo de professores de química. . *In: VIII Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – VIII ENPEC – Campinas, São Paulo – 5 a 9 de dezembro de 2011. Anais [...].* Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1336-1.pdf. Acesso em: 17 jul. 2017.

Silva, L., & Zanon, L. (2000). Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens; organizado por Roseli P. Schnetzler e Rosália MR de Aragão. *Campinas, SP.*

Suart, R. D. C., & Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, 14(1), 50-74.

Trevisan, T. S., & Martins, P. L. O. (2006). A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. *UNirevista. São Leopoldo*, 1(2).

ZABALA, A. (1998). A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed. *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.*

Zuliani, S. R., & Ângelo, A. C. (2001). A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de Química. *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente. São Paulo: Escrituras Editora.*

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raquel Pereira Neves Gonçalves – 50%

Mara Elisângela Jappe Goi – 50%