



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Bruno Schio Jacintho

**O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS AULAS DE
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO COMO MOTIVAÇÃO
PARA O ESTUDO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2022



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Bruno Schio Jacintho

**O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS AULAS DE
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO COMO MOTIVAÇÃO
PARA O ESTUDO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól

2.º/2022

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus pela oportunidade de estudo, trabalho e dedicação para que eu pudesse concluir o curso e fazer o presente trabalho. Em segundo lugar, gostaria de agradecer à minha querida mãe, que sempre me motivou, me encorajou e me ensinou a nunca desistir, mesmo que os caminhos sejam tortuosos.

Também gostaria de agradecer imensamente à professora Jheniffer Micheline Cortez, da divisão de Ensino do Instituto de Química da UnB, que me deu um norte para começar as pesquisas e referências do presente trabalho. Sou muito grato pela paciência e colaboração.

Sumário

Surge um Novo Pesquisador no Ensino de Química	6
Introdução	8
Capítulo 1 – A Experimentação no Ensino de Química para o Ensino Médio	10
1.1. Um Breve Histórico da Experimentação no Ensino de Química no Brasil	10
1.1.1. Parâmetros Nacionais Curriculares – PCN	11
1.1.2. Base Nacional Comum Curricular – BNCC	13
1.2. A Experimentação no Ensino de Química	14
1.2.1. A Experimentação Demonstrativa	16
1.2.2. A Experimentação Investigativa	17
1.2.3. A Experimentação Demonstrativa-Investigativa	19
1.3. Desafios Enfrentados na Experimentação no Ensino de Química	21
1.4. Aspectos Motivacionais da Experimentação no Ensino de Química	23
1.5. Consciência Ética e Ambiental na Experimentação	25
Capítulo 2 – Percurso Metodológico	27
2.1. Pesquisa no Ensino de Química	27
2.1.1. Pesquisa Qualitativa	28
2.1.2. Estudo de Casos	29
2.2. Análise de Conteúdo	30
2.3. Estratégia da Pesquisa	30
Capítulo 3 – Resultados e Discussões	32
3.1. Local da Pesquisa	32
3.2. O Experimento	34
3.3. Análise dos dados	37
Considerações finais	40
Bibliografia	43
Apêndices	46

RESUMO

A experimentação no Ensino de Química pode ser vista de duas maneiras: a maneira boa ou a ruim. Há quem goste de ver experimentos sendo feitos com mudanças de cor ou explosões, no entanto, a partir dessa visão simplista, a Química é transformada em vilã, já que a experimentação é vista somente como meio de satisfação visual, sem finalidades pedagógicas para tal, focando no ver e não no saber e entender. As maiores problemáticas de ministrar atividades experimentais nas aulas são a falta de recursos, espaço físico, materiais, reagentes, tempo e desinteresse por parte dos alunos. Desinteresse esse que é evidente nas salas de aula, pois acreditam que a Química se trata de uma disciplina teórica, difícil e com muitos cálculos. Os desafios enfrentados pelos professores aliados ao fato do desinteresse dos alunos pela disciplina, fazem com que muitos docentes optem por deixarem de lado este recurso didático fantástico. A experimentação demonstrativa-investigativa vem para quebrar com esse paradigma e mostrar aos alunos que a Química pode ensinar e ser divertida ao mesmo tempo, além de ter aplicação no dia a dia e no contexto em que os alunos estão inseridos. Muitos alunos relataram que conseguiram absorver melhor o conteúdo “vendo na prática”, além de ser mais visual e de mais fácil absorção por parte dos discentes. Com o objetivo de desenvolver atividades experimentais com cunho pedagógico nas aulas de Química do Ensino Médio, podendo ser feitas em sala de aula, sem a necessidade de um laboratório equipado ou materiais laboratoriais, a proposta deste trabalho é trazer e aplicar a experimentação demonstrativa-investigativa, de modo que ao final do experimento o aluno seja capaz de compreender o fenômeno do ponto de vista submicroscópico, a partir de observações e elaboração de hipóteses, além de ver uma aplicabilidade em seu cotidiano a partir de um experimento contextualizado. Utilizando a metodologia de pesquisa qualitativa, um diário de pesquisa e relatórios de observações, podemos avaliar a participação dos alunos nessas atividades e também sua visão sobre a experimentação no Ensino e a motivação para o estudo dos conceitos científicos associados a ela. Os resultados obtidos com a pesquisa mostraram que apesar dos experimentos fugirem da rotina da sala de aula e tornarem as aulas mais dinâmicas, somente o experimento em si não

é garantia de aprendizagem dos conteúdos da disciplina, uma vez que este recurso didático combinado com outros pode se tornar mais efetivo.

Palavras-chaves: Laboratório; Indicador de pH; experimentação demonstrativa-investigativa

SURGE UM NOVO PESQUISADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

Nascido em Formosa, Goiás, distante oitenta quilômetros de Brasília, venho de uma família de professores, primos, tios e minha mãe, aposentada da SEEDF. A paixão pela Ciência e pela docência começou bem cedo. Ainda na época do ensino fundamental, era muito curioso e me interessava pelos planetas do sistema solar, pelas nuvens e pelos questionamentos que todo mini cientista faz, além de ver vários vídeos na internet de experimentos. Logo que entrei no Ensino Médio tive o primeiro contato com a disciplina de Química e tive um excelente professor. Em uma de suas aulas do primeiro ano, ele mencionou uma série de televisão, *Breaking Bad*, e eu curioso, fui assistir e foi amor à primeira vista. Não só pelo drama da série, mas pela busca do conhecimento. “Por que isso aconteceu? Qual reação teve aqui?” “Porque mudou de cor?”.

Ainda neste ano, a escola organizou um passeio para a UnB, para conhecermos o campus. Conhecemos a FS, ICC e fomos ao IQ. Lá, fomos ao LPEQ e assistimos uma apresentação sobre a luz, já que em 2015, era comemorado o ano internacional da luz. Foram demonstrados o teste de chama e o comportamento de difração e reflexão da luz. Eu fiquei encantado com aquilo tudo e decidi então que queria fazer o curso de licenciatura em Química, unindo a paixão pela docência, que veio de berço, aos conhecimentos Químicos, aguçados pela minha curiosidade. Nessa mesma época eu montei um projeto de monitoria de Química junto à coordenação da escola e no horário inverso ao das minhas aulas eu dava monitoria para os alunos. Eu estava no primeiro ano e dava monitoria para os três anos do Ensino Médio. No entanto, quase nenhum aluno ia nessas aulas. Me recordo de ter dado no máximo três aulas para dois ou três alunos. Me frustrei bastante com isso, pois acredito que os alunos não me viam com a competência necessária para estar ali ensinando eles.

Ao final do terceiro ano do Ensino Médio prestei o vestibular para Química na UnB e na UEG e passei na UEG. Assumi a vaga em 2018/1 e cursei um semestre. Após esse período prestei novamente o vestibular para a UnB, na metade do ano de 2018 e passei. Assumi a vaga no segundo semestre deste ano. Logo no primeiro

semestre do curso já estava vivendo um sonho, morando na capital, sozinho e sendo estudante de uma universidade federal. A paixão pelo curso só aumentava, principalmente depois das disciplinas de Estrutura Atômica e Ligações Químicas, Laboratório de Química Fundamental e Contexto escolar no Ensino de Química.

Com o passar do tempo fui me identificando cada vez mais com o curso, até que no meu terceiro semestre, 2019/2, fiz a seleção para entrar no LPEQ e passei. Nesse período eu realmente me encontrei no curso; ficava muito feliz e animado com as oficinas e em estar estagiando em um dos laboratórios dessa incrível Universidade.

Um dos momentos mais marcantes para mim foi quando a minha escola do Ensino Médio nos visitou lá no LPEQ, e a diretora da escola me reconheceu. Neste momento, me lembrei de quando tinha visitado o LPEQ como aluno, vendo aquilo tudo com o olhar de admiração e naquele momento único e mágico, pude estar do outro lado, apresentando para eles. Fiquei um ano e meio no LPEQ e ao mesmo tempo fui avançando cada vez mais no curso. A partir do quarto semestre, entramos no modo de ensino remoto, devido à pandemia de COVID-19. Apesar de não ser a mesma coisa que o presencial, para mim, foi muito proveitoso, pois consegui fazer várias disciplinas e adiantar muitas matérias do curso.

Houve uma significativa contribuição do LPEQ na minha formação, principalmente na parte de experimentação, motivo este que me surgiu inspiração para decidir o tema do presente trabalho.

Ao longo da minha graduação tive oportunidades de dar aula, monitoria, e “para fechar com chave de ouro”, fazer as disciplinas de estágio, no qual trouxemos bastante experimentação para os alunos na intenção de tornar o ensino de Química mais atrativo e mais digesto. Na vida real, dentro da sala de aula, a maioria dos alunos não demonstram muito interesse na disciplina, o que acaba nos frustrando como profissionais competentes que estudaram anos para estarmos ali. Acredito que passar por isso me possibilitou ver a carreira docente de outra forma, talvez uma forma mais madura e séria. Essa é carreira que escolhi para a minha vida e tenho orgulho, apesar das dificuldades que encontrei pelo caminho, de seguir firme e forte para conseguir chegar até aqui.

INTRODUÇÃO

A linguagem química é um modelo representacional de um fenômeno. Entendemos a experimentação como a forma de aplicação dos modelos representacionais e modelagens da linguagem científica.

As práticas experimentais costumam ser bem vistas tanto pelos estudantes de Ensino Médio quanto pelos professores. Giordan (1999, p.1) afirma que “os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos”. Eles, sobretudo, gostam de ver mudanças de cor, explosões, fumaça e coisas que impactem. Entretanto, os professores costumam se apropriar dessa ferramenta como forma de auxílio e direcionamento para o aluno melhor compreender os fenômenos e conceitos químicos envolvidos trabalhados em sala.

Segundo os próprios professores, os alunos da educação básica possuem um grande desinteresse no que tange o estudo científico, principalmente de Química. Tal desinteresse, segundo Merçon (2003), é fruto da tradicional metodologia empregada, que se fundamenta na memorização de conceitos, bem como de aplicação de fórmulas e regras de nomenclatura, focando somente em aplicar os conteúdos que caem no vestibular. Já para Lima (2000), o responsável pelos altos índices de rejeição e desinteresse por parte dos alunos no estudo da ciência pode ser a não-contextualização, o que gera uma grande dificuldade no processo de ensino-aprendizagem.

A experimentação em química no ensino médio muitas vezes é utilizada pelos professores como forma de demonstrar a teoria (GUIMARÃES, 2010), no qual tudo deve ser feito da maneira como está escrito, tal qual uma receita, reforçando a ideia de que o conteúdo que ele passou é de fato coerente com o experimento e não o contrário, corroborando para que os alunos aceitem que aquilo que está sendo visto é uma verdade absoluta, além de surgirem concepções de que a Química se trata de mágica ou se resume a mudanças de cor e explosões. Em muitos casos, não há

sequer razão pedagógica para tal uso da experimentação, sendo, portanto, somente um instrumento de satisfação visual.

Visando a melhoria da qualidade do ensino de Ciências, fazemos o uso de aulas experimentais a partir da experimentação demonstrativa-investigativa, como recurso didático no ensino de Química, auxiliando na motivação dos alunos e na compreensão dos conceitos químicos trabalhados, bem como na sua contextualização e aplicação.

Nosso **Objetivo Geral** com esse trabalho foi de analisar contribuições de atividades experimentais para melhorar a visão sobre a Química por alunos do segundo ano de duas turmas de uma Escola Pública do Ensino Médio, além de trazer experimentos de baixo custo sem a necessidade de um laboratório bem equipado. Para atingir esse objetivo geral propusemos os seguintes **Objetivos Específicos**:

- Conhecer os estudos sobre o uso da experimentação no Ensino de Química na Educação Básica;
- Selecionar e aplicar uma atividade experimental demonstrativa-investigativa em duas turmas de segundo ano de uma Escola Pública do Ensino Médio;
- Avaliar as contribuições dessa atividade para a visão dos alunos sobre a química.

O papel da experimentação não é somente de ilustrar a teoria, e não deve ser utilizada para fins somente de entretenimento, satisfação visual ou algo análogo à mágica. Deve, portanto, ser explorada com finalidades pedagógicas com seu devido propósito, aliada à aplicação prática, contextualizado os problemas do cotidiano dos alunos, bem como servir de motivação para o aprendizado da carga teórica vista em sala. O foco deste trabalho é trazer a experimentação para a sala de aula sem a necessidade de se possuir um laboratório equipado, além de avaliar os alunos no tocante ao engajamento do uso da experimentação e servir como forma de motivação dos estudos dos conteúdos da química.

CAPÍTULO 1 – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO

Neste capítulo será apresentado um breve histórico da experimentação no ensino de Química no Brasil, os tipos de experimentação, o que dizem os documentos norteadores do ensino de Química no Brasil sobre a experimentação, desafios enfrentados, bem como o papel da experimentação no processo de ensino e de aprendizagem e a utilização de atividades experimentais demonstrativas-investigativas como forma de motivação para o estudo de conceitos químicos.

1.1. Um Breve Histórico da Experimentação no Ensino de Química no Brasil

Com o estabelecimento da disciplina de Química no currículo da Educação Básica, foi necessário refletir sobre o papel da experimentação nas aulas de Química e no ensino de Ciências.

Segundo Marandino (2002), no contexto pós-guerra, entre as décadas de 1950 e 1960, o mundo ficou marcado pela Guerra Fria, enquanto no Brasil o cenário era de industrialização. Neste período, o maior objetivo do ensino fundamental era de formar elite, transmitindo informações atualizadas aos alunos, utilizando o laboratório como a metodologia predominante. Os professores faziam curso de capacitação e as associações profissionais, científicas e instituições governamentais influenciavam na posição de mudança nacional e internacional. Desta ótica, a ciência possuía atividade neutra enfatizando o produto.

Nos anos 70, o mundo experienciou a crise energética, enquanto no Brasil, vigorava o regime militar. Os objetivos do ensino fundamental neste período eram de formar cidadãos, que vivenciariam o método científico. Daí surge o começo da experimentação didática, utilizando como metodologia dominante o laboratório, além de discussões de pesquisa, visando a formação de mini cientistas. Os professores já eram formados em universidades e os projetos curriculares e organizações internacionais influenciavam na posição de mudança nacional e internacional. A visão

científica neste período se pautava na evolução histórica enfatizando o processo. (MARANDINO, 2002).

Segundo a autora, com a chegada dos problemas ambientais e a competição tecnológica nas décadas de 1980, 1990 e 2000, o Brasil se via em um momento de transição política de democratização, no qual os objetivos da educação no ensino fundamental eram de preparar e formar o cidadão para o mercado de trabalho. Com esse objetivo em mente, pensar lógica e criticamente e analisar implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico faziam parte das propostas de renovação do ensino de Ciências, empregando como metodologia o uso de jogos e simulações e resolução de problemas. As escolas de formação de professores se difundiram neste período, assim como os programas de atualização continuada de professores. Os centros de Ciências, Universidades, organizações profissionais, científicas e de professores influenciavam na proposição de mudança nacional e internacional, e neste cenário, a visão científica era traçada no produto do contexto social, econômico, político e de movimentos intrínsecos.

Ainda nas décadas entre 1990 e 2000, são elaborados documentos norteadores do Ensino de Química no Brasil, como as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio DCNEM, os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio PCN e a base nacional comum curricular BNCC; documentos esses que passaram a vigorar de modo que houvesse uma integração entre o conhecimento científico e o mundo em sociedade.

1.1.1. Parâmetros Nacionais Curriculares – PCN

A interação entre o conhecimento científico e a sociedade se dá por diferentes meios. A contribuição da química vai além do desenvolvimento científico-tecnológico e possui grande alcance sociopolítico e econômico. Na escola, o indivíduo interage com o conhecimento químico através do modelo de transmissão bancária de Paulo Freire, muitas vezes memorizando fórmulas e regras a fim de alcançar o objetivo final: o aprendizado. (BRASIL, 1997).

Cada ser pensante tem uma visão diferente de mundo, e por consequência, cada aluno apresenta leituras diferentes de um mesmo tema ou assunto abordado. O aprendizado, portanto, deve ser conduzido de maneira que essas diferenças sejam levadas em consideração.

Segundo os PCN, o Ensino de Química tem se restringido ao modelo de transmissão de informações cujas relações com a vida dos estudantes estão sendo desprezadas, visando quase sempre uma reprodução de pura memorização de leis e definições isoladas por parte dos alunos, gerando baixos níveis cognitivos.

A aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. [...] Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. [...] Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. (BRASIL, 1997, p. 32).

O desenvolvimento de competências e habilidades na educação básica não se restringe à indiscriminada memorização de símbolos, fórmulas e nomenclaturas de compostos químicos. Desta ótica, podemos retirar a memorização e reprodução descontextualizada do Ensino de Química como fator contribuinte para o aprendizado, do ponto de vista pedagógico. Há de se mencionar que os níveis de abstração do ensino atual são inadequados aos dos estudantes, pois os aspectos teóricos são privilegiados. (BRASIL, 1997). Isto é, como a Química é uma ciência abstrata, grande parte dos estudantes da Educação Básica no Brasil ainda não tem uma capacidade de abstração condizente com essa área da ciência, por ainda estarem em fase de desenvolvimento pessoal e intelectual, gerando como consequência uma dificuldade em interpretar e analisar os dados e conceitos referentes à disciplina.

Para os PCN, a experimentação de Química no Ensino Médio traz uma cisão desses aspectos, no entanto, para tal, deve possuir função pedagógica, que se difere da experimentação científica formal conduzida por cientistas. Por outro lado, a experimentação de forma isolada, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química.

As práticas experimentais devem compreender momentos anteriores e posteriores à atividade experimental desenvolvida, almejando a construção de conceitos científicos. Atividades estas que podem ser realizadas na sala de aula de forma demonstrativa e com cunho pedagógico claro, aliando teoria e prática, a fim de tornar efetivo o processo de ensino-aprendizagem.

É esperado que o aluno ao final do ciclo do Ensino Médio, seja capaz de compreender o mundo à sua volta, interpretando dados experimentais qualitativos e

quantitativos, investigando problemas e propondo possíveis soluções por meio da seleção de procedimentos experimentais pertinentes ao propósito ao qual se destina efetuar a investigação. O ensino de Ciências contribui para a formação cidadã e, portanto, deve permitir que o indivíduo desenvolva conhecimentos e valores de sua interação com o mundo através dos instrumentos mediadores como a experimentação. (BRASIL, 1997).

É desejável, portanto, que o aluno desenvolva competências e habilidades de identificar e controlar as variáveis que podem modificar a rapidez das transformações, como temperatura, estado de agregação, concentração e catalisador, reconhecendo a aplicação desses conhecimentos ao sistema produtivo e a outras situações de interesse social. Estabelecidas essas relações e ampliando-as, é preciso que se percebam as relações quantitativas que expressam a rapidez de uma transformação química, reconhecendo, selecionando ou propondo procedimentos experimentais que permitem o estabelecimento das relações matemáticas existentes, como a “lei da velocidade.” (BRASIL, 1997, p. 33).

Podemos inferir que os parâmetros nacionais curriculares trazem uma abordagem investigativa da experimentação, utilizando-a como recurso didático de forma a desenvolver competências e habilidades nos alunos, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem.

1.1.2. Base Nacional Comum Curricular – BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz que o processo de aprendizagem em Ciências vai além do aprendizado dos conteúdos conceituais, e para que se obtenham cidadãos críticos, dentre outras coisas, espera-se dos estudantes a formulação de hipóteses, a partir do uso de experimentação, coleta e análise de dados.

Na área da experimentação, as práticas investigativas são instrumentos que possuem destaque, dado o caráter investigativo das Ciências da Natureza. Como meio de aproximar tais instrumentos de investigação dos alunos do Ensino Médio e visando um maior protagonismo estudantil, a abordagem experimental investigativa contextualizada propõe desafios e situações-problema que estimulam a curiosidade e a criatividade dos estudantes em buscar soluções de natureza experimental e/ou teórica para os problemas apontados, visando avaliar as aplicações do conhecimento científico por meio de análises qualitativas e quantitativas, resgatando os

procedimentos introduzidos no Ensino Fundamental, auxiliando então na aprendizagem de procedimentos e práticas na aplicação de processos de natureza investigativa. (BRASIL, 2018).

Para a BNCC, é esperado que os estudantes sejam capazes de identificar informações relevantes, problemas, formular questões, elaborar argumentos e explicações, propondo e testando hipóteses, além de planejar as atividades experimentais e realizá-las com êxito nas pesquisas de campo. Deve-se também observar, avaliar, relatar e comunicar as conclusões, desenvolvendo uma ação de intervenção elaborada a partir de informações e análise de dados experimentais sobre as temáticas em questão.

Portanto, a abordagem investigativa da experimentação, de acordo com a BNCC, possui o objetivo de aguçar a curiosidade dos estudantes do Ensino Médio para com o mundo e seu mecanismo de funcionamento, além de propor a formulação de hipóteses baseada na investigação das situações-problema pela coleta e análise de dados, tornando os estudantes autônomos em termos da comunicação do conhecimento da linguagem científica.

1.2. A Experimentação no Ensino de Química

Para Mortimer e Machado (2000), o conhecimento químico se apresenta em três formas de abordagem. A primeira é a fenomenológica, que representa o concreto, o macroscópico, o fenômeno em si que é visto através de determinações e análises. A segunda forma de abordagem consiste na teórica, em que há a utilização de modelos como átomos e íons, que utilizamos para explicar os fenômenos. Por último, a abordagem representacional, que pertence à linguagem científica característica da química, como equações químicas e fórmulas. A experimentação, segundo Silva (2016), é uma forma de unir os três níveis de abordagem do conhecimento químico. Em complemento, Lisbôa (2015, p.1) afirma que “a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química.”

Defendemos a experimentação como algo lúdico e motivador para os alunos da Educação Básica, a fim de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos das aulas teóricas, além de promover o pensamento investigativo e a busca por hipóteses e explicações. No entanto, partindo deste princípio, alguns

professores a utilizam como forma de comprovação da teoria, no qual somente é empregada como meio de satisfação visual e com um viés de confirmação, de que o conteúdo que o professor passou nas aulas teóricas é “comprovado cientificamente” por meio das atividades experimentais. Dentro da abordagem experimental, temos as principais como sendo a experimentação demonstrativa e a experimentação investigativa.

Podemos postular que o ensino na área da ciência ainda é antiquado, pois prevalece o modelo de que a reprodução da metodologia científica é necessária para ensinar Ciência. Desta ótica, aliado aos professores que utilizam a experimentação como forma de comprovação da teoria, há aqueles que a utilizam como o modelo de ensino dos anos 60, voltada para a formação de mini cientistas, se apropriando da metodologia científica para tal.

A Ciência está presente nos nossos dias, nas nossas manhãs, tardes e noites, no micro-ondas, na geladeira, no celular, na tecnologia, nas lâmpadas, na eletricidade, nos carros, nos aviões, nos computadores e vídeo games. É um tanto presunçoso achar que não estamos cercados e que não vivemos a Ciência de fato. Quando o professor decide se apropriar da experimentação como ferramenta e recurso didático, este deve se atentar à aspectos pedagógicos, isto é, correlacionar com conteúdos vistos em sala e ter uma razão para fazê-los, para que os alunos não fiquem impressionados e interessados somente no “ver”, no “show da Química”, de uma perspectiva macroscópica; é interessante que os alunos se interessem também pela explicação do fenômeno, o aspecto submicroscópico, por meio da utilização dos modelos e da linguagem química. Também se faz necessário contextualizar os experimentos para a realidade dos alunos para desmistificar a ideia de que é necessário um laboratório para fazer Ciência e de que há várias aplicações para o seu uso, já que muitos docentes acreditam que para se utilizar a experimentação é necessário um laboratório sofisticado e bem equipado, com instrumentos, vidrarias e reagentes, além de um amplo espaço físico. Entretanto, uma abordagem contextualizada da experimentação, visa apropriar-se da criatividade por parte do docente em trazer experimentos simples, contextualizados, com materiais fáceis de se conseguir e sem a necessidade de um laboratório propriamente dito. Experimentos demonstrativos ou investigativos, que podem ser realizados na sala de aula pelos próprios alunos com materiais de suas realidades e contexto em que vivem.

Além dos aspectos citados, devemos atentar-se, quando na intenção de trazer a experimentação para a sala de aula, para aspectos relacionados à segurança laboratorial como vestimentas adequadas, armazenagem de produtos químicos, regras de manuseio de vidrarias, comportamento ético dentro das instalações laboratoriais e disposição de resíduos e rejeitos gerados. É fundamental que ao final das práticas, o professor reserve um tempo para que os alunos limpem e organizem o laboratório, a fim de deixá-lo da forma que encontraram. Isso não só é imprescindível em termos de segurança, mas também pode ser considerado satisfatório e um fator motivacional. (MACHADO, *et al*, 2008).

1.2.1. A Experimentação Demonstrativa

Na perspectiva do lúdico e da demonstração, a utilização de atividades experimentais no Ensino de Química é uma eficiente alternativa didática para o processo de ensino aprendizagem, já que o aluno “vê na prática” o que é estudado na teoria. Entretanto, utilizando essa abordagem demonstrativa como metodologia de comprovação da teoria, limitada ao uso de roteiros que se assemelham a uma “receita de bolo”, no qual há poucos graus de liberdade e os alunos atuam somente como reprodutores, a experimentação não contribui para o aprendizado de conceitos científicos, tampouco contribui para o exercício da cidadania.

Muitos autores, como Santos, *et al*, (2020) e Machado e Mól (2008), defensores da experimentação criticam a metodologia empregada de se apropriar das atividades experimentais sem razão pedagógica para tal, como comprovação de teoria ou simplesmente como fator de satisfação visual. Santos, *et al*, (2020, p. 18) cita ainda que “[...] é comum a realização de atividades experimentais desconectadas da teoria, isto é, os professores utilizam essa metodologia de modo demonstrativo e sem nexos com os conteúdos que são trabalhados em sala de aula.”

Machado e Mól (2008) também tecem críticas acerca da experimentação como forma de comprovação de teoria, pois segundo eles, o Ensino Médio atual não possui a visão de formar cientistas, e por essa razão, a experimentação por si só, principalmente quando utilizada como forma de comprovação de teoria, não é garantia de aprendizagem.

A experimentação demonstrativa como recurso didático também foge da visão de formação de cientistas na educação básica e para Santos, *et al*, (2020), deve ser

vista de forma transformadora, contextualizada e adaptada à realidade dos alunos e não deve ser, portanto, tratada de forma independente e dissociada da teoria.

1.2.2. A Experimentação Investigativa

A experimentação investigativa surge na intenção de dar maior autonomia e protagonismo aos estudantes da educação básica, dada a natureza investigativa da Ciências. “Dentre as diversas linhas de pesquisa na área de ensino de Ciências, destaca-se o ensino por investigação, isto é, com a utilização de atividades investigativas”, como destaca Zompero e Laburu (2010, p. 3). Segundo o autor, a experimentação investigativa ou ensino por descoberta, promove a cooperação dos discentes e favorece as habilidades cognitivas e o raciocínio para formulação de hipóteses. Já para Carvalho (2012), é fundamental que os docentes proponham questões desafiadoras e que instiguem a curiosidade dos estudantes, para que além de motivá-los a buscarem informações, também possam se aproximar da cultura científica.

O trabalho por meio da investigação pressupõe a apresentação de um problema inicial sobre o assunto estudado, cuja resposta o aluno desconhece. O problema, neste caso, tanto pode ser proposto pelo professor, como pelo aluno. A partir desse problema, os alunos levantam hipóteses, momento em que ocorre a interação entre professor e alunos. Neste instante, é possível a ativação e exposição das ideias prévias dos alunos. A exposição de suas ideias permite que reflitam e tomem consciência do que pensam sobre o problema proposto. De acordo com a natureza deste, a atividade pode ser desenvolvida de modo prático, ou por meio de pesquisas bibliográficas. Considerando a realização de um experimento, é possível que os alunos desenvolvam a atividade utilizando a observação, as quais devem ser registradas por meio de desenhos ou em tabelas, analisem os dados e obtenham uma conclusão. Antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será estudado. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 4).

A experimentação por investigação não possui o objetivo de desenvolver um método científico no estudante, voltado para o modelo de formação de mini cientistas, como defende Zompero e Laburu (2010).

A utilização de atividades investigativas no ensino não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos; a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses; anotação e análise de

dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 4)

O papel da experimentação investigativa vai além de aguçar a curiosidade dos estudantes.

Nesse aspecto, concorda-se com Campos e Nigro (1999) que o objetivo da metodologia de investigação não é formar cientistas, mas pessoas que pensam sobre os fenômenos de modo não superficial. Os autores citados apresentam argumentos favoráveis associados ao ensino de Ciências com a utilização de atividades investigativas. Segundo eles, a investigação no ensino poderá superar as evidências do senso comum, introduzir formas de pensamento mais rigorosas, críticas e criativas nos alunos. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 4).

Machado e Mól (2008) defendem que o uso da experimentação com cunho pedagógico e investigativo favorecem a compreensão das relações conceituais da Química, possibilitando por meio de aspectos macroscópicos (o que é visto, concreto) e de análises quantitativas dos fenômenos, a introdução de conhecimentos.

Zompero e Laburu (2010) destaca que “[...] é possível estabelecer pontos de convergência entre a teoria da aprendizagem significativa com o ensino, por meio da utilização de atividades investigativas para a aprendizagem de Ciências.” Desta maneira, para o autor, a utilização de atividades experimentais investigativas valoriza o conhecimento prévio dos alunos aplicando em situações não familiares ou desconhecidas, sendo um pilar importante da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

[...] quanto a essa metodologia de ensino, são elas: como o engajamento dos alunos para realizar as atividades, as quais são realizadas a partir de um problema; a emissão de hipóteses, em que é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 2)

Podemos inferir que o ensino por investigação requer uma maior atividade intelectual, isto é, mais ativa por parte dos estudantes, além de que o método de experimentação investigativa instiga os alunos a pensarem “fora da caixa” e fazerem correlações que abrangem outras áreas do conhecimento, fazendo assim, o uso da interdisciplinaridade.

1.2.3. A Experimentação Demonstrativa-Investigativa

Usualmente, a experimentação demonstrativa é utilizada por muitos professores sem cunho pedagógico para tal, favorecendo o “ver” de uma perspectiva concreta, apropriando-se das atividades experimentais como meio de comprovação da teoria. Já a experimentação investigativa, pautada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, relaciona o conhecimento prévio do aluno aos desafios enfrentados com objetivo de resolver o problema apontado e responder os questionamentos com base no experimento e nos conhecimentos prévios deles. Entretanto, é possível que uma atividade experimental seja demonstrativa e investigativa?

Os documentos norteadores do Ensino de Química no Brasil, como a PCN+ de Química, defendem a interdisciplinaridade e a contextualização baseada na investigação por meio da experimentação de situações cotidianas. (SANTOS, *et al*, 2020).

Neste tipo de abordagem, o protagonista é o professor que demonstra o experimento, entretanto, não dá as respostas e a explicação aos alunos. Adicionalmente, os alunos também são protagonistas, pois vão atrás das respostas e das razões fenomenológicas para tal fato. Em resumo, ambos são protagonistas na metodologia de experimentação demonstrativa-investigativa, sendo, portanto, fundamental o papel do professor de realizar o experimento e nortear as perguntas e questionamentos aos alunos.

[...] é com a realização de experiências que os alunos podem compreender o caráter experimental da Química [...]. Além disso, a realização de experiências pode permitir o desenvolvimento e o aprimoramento de capacidades intelectuais como: capacidade de realizar experiências em laboratório, que inclui habilidades de usar materiais e técnicas. [...] de observar, de analisar, de sintetizar, de elaborar e testar hipóteses, de generalizar, de elaborar, procurar e interpretar informações com criatividade. (SCHNETZLER, 1981, p. 10).

Hodson (1994) cita que a prática da ciência dá origem a três tipos de aprendizagem: em primeiro lugar, a maior compreensão conceitual de qualquer tema estudado ou pesquisado; segundo, o maior conhecimento do procedimento: aprender mais sobre as relações entre observação, experimento e teoria (é claro, sempre e quando houver tempo suficiente para reflexão); terceiro, o aumento da capacidade

investigativa. Para ele, os professores acreditam que as aulas experimentais servirão para auxiliar a atingir todos os objetivos de aprendizagem, e que a experimentação é um elemento fundamental na ciência. Podemos dizer que os três aspectos são necessários e que a experiência obtida com bons resultados em cada um deles contribui para a compreensão do resto, mas nenhum é suficiente por si só.

Ausubel et al (1980) define a essência da Aprendizagem Significativa como um processo no qual as ideias, que são expressas simbolicamente, possam ser relacionadas a aspectos relevantes já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, como imagem, símbolo, conceito ou proposição, por meio de uma relação não arbitrária e substantiva. No entanto, o mesmo autor ressalta que o aluno precisa ter uma disposição para aprender significativamente. Independente de quanto o material de aprendizagem possa ser significativo, se aluno não tiver motivação para aprender significativamente, o processo de aprendizagem será puramente mecânico e a aprendizagem memorística. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 3).

A aprendizagem significativa, diferentemente do pensamento popular de que é a que o estudante nunca esquece, é aquela em que os significados permanecem presentes, significando novos tipos de conhecimentos posteriores. Concluímos que é aquela em que o aluno pode usar para ser detentor de novos conhecimentos, fazendo o uso da interdisciplinaridade e da contextualização.

Neste caso, Moreira (1999) argumenta que para evidenciar se um determinado conteúdo foi aprendido significativamente, a melhor maneira é formular questões e problemas de um modo novo e não familiar que requeira a transformação do conhecimento aprendido, ou ainda, é necessário que o aluno explique com as próprias palavras, por meio de verbalização, ou texto escrito, os novos conhecimentos adquiridos. (ZOMPERO; LABURU, 2010).

Além das atividades experimentais propostas com a metodologia demonstrativa-investigativa, que podem auxiliar na construção de conceitos envolvendo teoria e prática, a forma como se avalia o desempenho dos alunos e a compreensão do conteúdo também deve ser levada em consideração, como o uso de relatórios pré e pós experimentos.

Ao pedir aos alunos que concluam a atividade investigativa elaborando, por exemplo, um texto para concluir as atividades, ou ainda um relatório, possibilita-se aos estudantes demonstrarem os significados que produziram durante a realização desta atividade. Tal fato poderá ser evidenciado nas proposições existentes nos textos que os alunos elaboram, sendo possível a identificação da essência do novo conhecimento que construíram e não apenas a memorização do conteúdo. A produção do texto, como por exemplo, o relatório, permite

também aos alunos a divulgação dos resultados encontrados, assim como ocorre na Ciência. (ZOMPERO; LABURU, 2010, p. 6)

Para Borges (2002), um relatório pós experimento ou uma síntese é fundamental pois são feitas considerações e discussões das observações e dos resultados obtidos com base nas expectativas e ideias dos discentes, correlacionando com as hipóteses levantadas por eles.

Podemos entender que aliado ao fato da “experiência própria” do aluno, o processo de ensino-aprendizagem é mais efetivo por conta disso, e não deve ser de tudo uma atividade chata ou entediante, podendo ser divertida e ao mesmo tempo gerar aprendizagem. Em síntese, a experimentação não deve ser tratada somente como forma reprodutiva, em que os experimentos comprovam as teorias vistas ou as ilustram de forma descontextualizada e sem função pedagógica. Não devemos usá-la para formar cientistas, como era comum nos anos 60, mas sim com o objetivo de que os alunos produzam conhecimento e atribuam significados científicos a eles, a partir das atividades experimentais. A experimentação demonstrativa-investigativa possui uma grande importância no processo de ensino-aprendizagem, visto que, pode auxiliar os alunos a compreender melhor os fenômenos vistos em teoria, além de motivá-los nos estudos da disciplina. Portanto, a prática da ciência incorpora às demais atividades, um maior aprendizado sobre a ciência e a natureza da ciência.

1.3. Desafios Enfrentados na Experimentação no Ensino de Química

Para Santos, *et al*, (2020), a falta de equipamentos e materiais adequados, bem como de um espaço destinado somente à experimentação, aliado à carga horária reduzida e a formação docente deficiente e ao desinteresse dos alunos em participar das atividades experimentais propostas, pela visão simplista de seu potencial pedagógico que lhe é atribuída entre a dicotomia teórico-prática, estão entre os maiores desafios que enfrentamos ao trazer a experimentação para a sala de aula. Segundo a autora, além de turmas grandes e carga horária reduzida, “os professores alegam não dispor de tempo para a elaboração de atividades práticas alternativas que dispensem o uso de laboratórios e equipamentos específicos.” (SANTOS, *et al*, 2020).

Um fator preponderante e desafiador é a inexperiência do professor, que aliado a muitos alunos no laboratório, gera agitação dos discentes e produzem um ambiente

insalubre para as práticas, tornando a experimentação uma ferramenta difícil de ser trabalhada.

Muitos professores também relatam que o tempo gasto de deslocamento entre a sala de aula e o laboratório é grande, e que, muitas vezes, ocupa o tempo necessário do experimento. Por vezes, os docentes optam por não trazerem a experimentação para os alunos devido à “burocracia”; ou o laboratório é longe e gasta-se um tempo demasiadamente alto no deslocamento, ou é sucateado e virou um depósito ou porque preferem seguir o modelo tradicionalista e conteudista de transmissão e recepção de conteúdo, já que é mais conveniente. Santos, *et al*, (2020) atribui a esse tipo de metodologia ser um dos fatores problemáticos que influem no processo de ensino-aprendizagem, já que “os alunos recebem passivamente os conceitos sem questionamento do valor de seu aprendizado”. (SANTOS, *et al*, 2020).

Apesar de todos os esforços, a experimentação nas aulas de ciências e de química ainda é muito mais rara do que o desejável. Em visitas a escolas, contatos com professores e consultas a alunos concluintes do ensino médio, é possível verificar tal fato. Há escolas em que o espaço do laboratório foi transformado em sala de aula ou depósito; há professores que não se sentem seguros para realizar aulas práticas, muitas vezes, alegando indisciplina dos alunos; há professores com carga excessiva de trabalho, sem tempo para preparar as aulas práticas e sem que possam contar com técnicos que os auxiliem; há também professores que têm medo de que algo aconteça com algum aluno e que eles tenham que responder judicialmente a algum processo. (LISBÔA, 2015 p. 5).

Apesar do argumento de que a falta de laboratórios é um fator para os docentes não levarem a experimentação para a sala de aula, a existência deste espaço também não garante que experimentos serão realizados, como cita Machado e Mól (2008).

Vimos que a queixa de falta de materiais, ausência de um ambiente laboratorial e turmas grandes contribuem para a não realização de atividades experimentais, no entanto, para Silva e Zanon (2000), o maior dos desafios e dos problemas está na formação docente. Segundo os autores, os próprios livros destinados aos professores para auxiliar nas práticas laboratoriais seguem a metodologia da “receita de bolo”, associando-se então a uma abordagem tradicional do ensino.

[...] nada adiantará um laboratório bem estruturado se os docentes continuarem com uma visão simplista a respeito da experimentação, considerando como funções exclusivas do trabalho experimental comprovar leis e teorias, motivar o aluno e desenvolver habilidades técnicas ou laboratoriais. (...) a partir do momento que tivermos

professores com uma melhor formação, o problema da falta de equipamentos poderá ser sanado ou minimizado quando estes perceberem o potencial das atividades práticas e cobrarem os materiais específicos em suas salas de aula (GUERRA et al, 2011, p. 109).

A experimentação na graduação ainda é muito engessada e tem caráter da experimentação como comprovação de teorias, seguindo também o molde de “receita de bolo”. A falha na formação docente se traduz justamente nessa vivência de experimentação que estes docentes tiveram quando estavam na graduação; por não terem desenvolvido habilidades e bom domínio de laboratório, sua qualificação para a atividade docente é prejudicada. (MACHADO; MÓL, 2008).

Trazer a experimentação para a sala de aula ou para um ambiente adequado (caso exista na escola) é fundamental para o exercício dos alunos em desenvolver habilidades procedimentais como manusear vidrarias, verter e filtrar substâncias (fazer científico), além de conectar esta forma de conhecimento às demais áreas, apropriando-se do uso da interdisciplinaridade pelo uso da experimentação demonstrativa-investigativa.

Desta perspectiva, inferimos que os desafios são muitos, no entanto, temos a expectativa de que se os docentes tivessem uma formação pautada na experimentação investigativa ou demonstrativa-investigativa durante a graduação e não nas atividades experimentais demonstrativas como comprovação de teoria, aliado à uma maior valorização dos educadores da Educação Básica, como cita Lisbôa (2015): “este procuraria também criar novas ideias e apresentá-las para publicação, o que implicaria em maior uso de experimentos com seus alunos e, conseqüentemente, maior qualidade de suas aulas.”

1.4. Aspectos Motivacionais da Experimentação no Ensino de Química

A motivação dos estudantes é aquilo que os leva a realizar uma atividade. Partir do interesse inicial dos estudantes pela temática ou pela experimentação pode ser uma boa estratégia, entretanto, cabe ao professor ter a cautela necessária para não gerar falsos interesses no estudante, pois na intenção de motivar os alunos, o interesse por parte dos discentes pode ser deslocado para outro aspecto da atividade experimental. (NETO, 2015). Por exemplo, em um experimento com mudança de cor, seja de indicador de pH ou reações de oxidação e redução, o interesse dos alunos

pode se voltar para a “mágica”, para a surpresa, o impacto e pelo aspecto visual em si e não para a explicação científica do fenômeno. Para Neto (2015), devemos problematizar e contextualizar os experimentos, direcionando a motivação e o interesse dos alunos para a produção e construção de conhecimentos mais consistentes. Segundo o autor, o uso da experimentação como recurso didático deve ser usado com cautela no sentido de que deve haver uma boa sustentação teórica por de trás, contextualizando e interligando a teoria e prática, pois do contrário, esta ação pode frustrar o professor, assumindo em um cenário pedagógico sua fragilidade como profissional. Devido aos problemas apontados, como a ausência de um espaço adequado e/ou um laboratório, o autor cita que os docentes propõem experimentos alternativos.

Por vezes, o professor não pretende motivar pelo espetáculo, mas cai na armadilha experimentação colorida. Quando, por exemplo, o professor emprega a famosa prática que usa indicadores para saber se o material apresenta propriedades ácidas ou básicas a partir da mudança de cor, e não discute que essa mudança de cor depende da transformação que o indicador sofre no meio ácido ou meio básico, os estudantes tendem a achar que o indicador é uma substância mágica. Sairão da aula achando a aula muito divertida, mas o experimento não terá contribuído em nada para o entendimento da química. Ou seja, o professor, mesmo sem querer, fica preso no fenômeno, no colorido, no empírico. (NETO, 2015 p. 6).

Neto (2015) defende que trazer a experimentação para a sala de aula ou para a realidade dos alunos é trazer algo além do aspecto visual, da aparência, do espetáculo, do “show”. “Não basta que a atividade tenha conceitos científicos é preciso que ele ocupe um lugar central na atividade elaborada e por isso sua atenção seja atraída para esse aspecto.” (NETO, 2015, p. 6). Reconhecemos, portanto, que o uso do “show da Química” como motivação não contribui para o aprendizado de conceitos científicos. Santos, *et al*, (2020), cita que

Paulo Freire define que a educação, da forma como vem sendo trabalhada na maioria escolas, é considerada uma Educação Bancária, por consistir em um ato de depositar, em que os educandos são os depositários, e os educadores os depositantes (FREIRE, 2005), uma vez que, as práticas de ensino baseiam-se, de modo geral, em metodologias teóricas de ‘transmissão de conteúdo’. Nessa perspectiva, os alunos recebem passivamente os conceitos, sem nenhum questionamento do valor de seu aprendizado, resultando, segundo o teórico David Ausubel, em uma aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2006), definida como “aquela praticamente sem

significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. (MOREIRA, 2011, p.32).

Costa (2013) atribui também à experimentação no Ensino de Química como um diferencial e uma forma boa forma de aprendizagem aliado ao conhecimento teórico, além de ser uma atividade diferente e divertida para os alunos. Schnetzler (1981) destaca que “[...] os alunos lamentaram a ausência de aulas de laboratório e o estudo de aplicações da Química à vida cotidiana, bem como demonstraram um baixo domínio do conhecimento químico.” Neto (2015) ressalta que licenciandos ou licenciados muitas vezes acreditam que o experimento por si só promoverá a aprendizagem do conteúdo, sendo perceptível por eles, que o ajuste da aplicação do experimento é um desafio. Embora o autor traga que para a realização de atividades experimentais é necessário haver um espaço bem estruturado, Barros e Hosoume (2008) defendem que a maior parte das atividades de práticas experimentais na Educação Básica podem ser desenvolvidas na sala de aula com materiais de baixo custo e de fácil acesso, manuseio e montagem.

1.5. Consciência Ética e Ambiental na Experimentação

Quando consideramos as atividades experimentais na sala de aula ou em um laboratório escolar, devemos também considerar a segurança individual e coletiva e se atentar para a questão ambiental no que tange o tratamento de resíduos e o descarte dos rejeitos ao final das práticas. (LISBÔA, 2015).

Os autores Machado e Mól (2008) defendem que ainda na fase de planejamento das aulas experimentais, deve-se levar em conta a formação de resíduos e rejeitos ao final das práticas. Segundo os autores, devemos avaliar os riscos dos rejeitos e resíduos produzidos, que muitas vezes podem ser perigosos e poluidores. Recomenda-se a não utilização de materiais impactantes na promoção de experimentos para o Ensino Médio. Para eles, visando atenuar as consequências e o impacto ambiental, podemos reduzir as escalas de processos laboratoriais o quanto possível, além de efetuarmos um processo de tratamento e recuperação dos resíduos remanescentes, que podem ser úteis em outras atividades experimentais, e também providenciar o descarte de rejeitos de maneira adequada; materiais sólidos que são pouco impactantes podem ser descartados no lixo comum e as soluções, no esgoto,

desde que estejam em pequenas quantidades e concentrações baixas, além de limites de toxicidade dentro do permitido pelas legislações ambientais vigentes.

Ainda segundo Machado e Mól (2008), deve-se também observar a disposição dos reagentes e a sua organização nos armários, visando mitigar os riscos, já que pode haver liberação de gases tóxicos pela proximidade e reatividade de certos reagentes, além de processos de combustão e corrosão, muito comuns de acontecerem nestes ambientes.

Os autores defendem que “o EPI mais importante em laboratórios de ensino é o jaleco (avental)”. No entanto, dada a realidade de muitas escolas públicas, os alunos carecem desse tipo de EPI, principalmente pelo alto custo a ele relacionado. Entretanto, Machado e Mól (2008) ainda citam que apesar do custo elevado, há de se considerar que um acidente pode ser evitado com o uso do jaleco, tendo, portanto, uma alta relação custo/benefício. Machado e Mól (2008) citam que “[...] Ciência não é experimentar por improviso” e que uma boa gestão dos resíduos e descarte adequado dos rejeitos colabora para que um olhar ambiental, cujo papel ético é fundamental, seja favorecido na percepção da Química como Ciência. Desta ótica, é recomendado programar as práticas de maneira que os resíduos gerados possam ser reutilizados ou reciclados, não sendo necessária a disposição externa deles.

De uma perspectiva cidadã, espera-se do professor que este se comprometa com a ter um controle ético e moral de destinar adequadamente substâncias e materiais utilizados nas práticas, servindo de exemplo para os alunos. (MACHADO; MÓL, 2008). Portanto, deve-se ter um planejamento pré-atividade experimental por parte do docente, de modo que se reduzam os riscos e perigos durante a realização das práticas, além do tratamento adequado para os resíduos e rejeitos pós atividade experimental.

CAPÍTULO 2 – PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo trataremos do estudo de caso, uma das ramificações da pesquisa qualitativa no Ensino de Química, além das formas de coleta, tratamento e análise dos dados obtidos pelo sujeito do estudo e de seu contexto.

2.1. Pesquisa no Ensino de Química

A área do Ensino de Química surgiu na segunda metade do século XX e se diferencia das outras áreas uma vez que o profissional deve não só conhecer sobre as outras áreas da Química e suas aplicações como a Inorgânica, Orgânica, Analítica e Físico-Química, mas também que saiba fazer o uso de metodologias para a resolução dos problemas e para ensinar tais conteúdos a outrem. O Ensino de Química como ramificação e área da ciência “não tem como objeto de pesquisa o conhecimento químico, mas sim as ‘questões relacionadas à sua apropriação no ambiente escolar’”, como cita Mol (2017).

A pesquisa em Ensino de Química deriva das Ciências Humanas, a partir de seus modelos e teorias a fim de buscar um ensino de forma mais eficiente e compreender melhor os processos de ensino e aprendizagem.

Mol (2017) cita que

A pesquisa em Ensino da Química nasce a partir da compreensão de que os fenômenos são regulares, portanto, quantificáveis e previsíveis. Com isto, temos que a metodologias que inauguram as pesquisas em Ensino de Química são metodologias quantitativas (MÓL; SILVA; SOUZA, 2013), haja vista que sua origem está na Química e é assim que os químicos aprendem a pesquisar. Na busca por metodologias mais adequadas para tratar seus problemas de pesquisa, a área de Ensino de Química se coloca entre dois polos: o subjetivismo e o objetivismo. De um lado, o objetivismo das Ciências Exatas (Naturais) fazendo uso de metodologias de investigação que se desenvolvem sem grandes ajustes metodológicos. Do outro lado, o subjetivismo das ciências humanas e sociais, entre as quais o Ensino de Química, que parte de métodos consagrados, mas que os adaptam às suas necessidades de investigação (SOUZA, 2006). Essa

polarização ainda existe, mesmo que em menor intensidade. Apud (MOL, 2017, p. 6)

Muitos ainda acham que o papel do professor é puramente de ensinar, enquanto o do aluno é de aprender, no entanto, vai muito além disso, uma vez que “só há ensino se houver aprendizagem”, como cita Mol (2017), e portanto, ainda segundo o autor, “o fracasso de uma turma de alunos é também fracasso do professor”. Ainda segundo Mol (2017), o Ensino de Química parte de metodologias quantitativas para metodologias qualitativas, já que em suma, não lida com objetos e sim com pessoas, e por consequência exige uma avaliação de contexto por de trás do estudo, além de maior compreensão de que em alguns momentos os resultados podem se diferir do esperado, mesmo trabalhando com uma mesma amostragem, neste caso, um mesmo grupo de pessoas, como professores, alunos ou contextos de ensino, como exemplifica o autor. Por essa razão, a área de Ensino de Química possui uma grande relação com a pesquisa qualitativa, visto que lida com pessoas e seus contextos.

2.1.1. Pesquisa Qualitativa

A natureza da pesquisa qualitativa é descritiva, sendo os seus dados majoritariamente relacionados a palavras e imagens, considerando o contexto dos dados obtidos, contrariando a natureza numérica da pesquisa quantitativa.

A pesquisa qualitativa compreende a ciência como uma área do conhecimento que é construída pelas interações sociais no contexto sociocultural que as cercam. Por isto, seu foco é compreender os significados dos fenômenos a partir de quem os vivenciam, considerando tempos e espaços de atuações e reflexões. Compreende, portanto, que a Ciência é uma área de conhecimento produzida por seres humanos que significam o mundo e seus fenômenos. (MOL, 2017, p. 8)

Para Godoy (1995), o pesquisador deve ir a campo para coletar e estudar a perspectiva das pessoas envolvidas no estudo, podendo optar por investigar situações mais específicas ou se aprofundar na descrição de um fenômeno e deve considerar os pontos de vista relevantes para com o fenômeno.

A pesquisa qualitativa não representa um universo além do estudado, podendo ser utilizada para elaboração de hipóteses e teses nesse universo de estudo para

pesquisas posteriores. (MOL, 2017). Além disso, também não costuma ser generalista, entretanto, é esperado que o pesquisador conheça melhor o pensamento do sujeito ou grupo de estudo e seu contexto, além do que o motivou a responder a pesquisa de tal forma.

2.1.2. Estudo de Casos

O estudo qualitativo ou a pesquisa qualitativa pode ser conduzida de diversas maneiras, e dentre algumas de suas ramificações estão a pesquisa documental, etnografia e o estudo de caso, caracterizado como o tipo de pesquisa em que o objeto ou a situação de estudo é analisada profundamente. (GODOY, 1995).

Como forma de estratégia, o estudo de caso tem ajudado bastante os pesquisadores que procuram respostas em uma dada realidade. O foco não se dá somente no fenômeno em si, mas também em seu contexto.

O pesquisador que pretende desenvolver um estudo de caso deverá estar aberto às suas descobertas. Mesmo que inicie o trabalho a partir de algum esquema teórico, deverá se manter alerta aos novos elementos ou dimensões que poderão surgir no decorrer do trabalho. (GODOY, 1995, p. 25).

O estudo de caso possui uma natureza de observação detalhista do sujeito e de seu contexto, fornecendo-nos dados descritivos de uma pesquisa qualitativa.

O pesquisador frequentemente sente a necessidade de ao fazer um estudo de caso, descrever o contexto no qual cerca o objeto ou sujeito do estudo. Tendo isso em vista, ele consegue “compreender melhor aspectos desse todo”, como cita Mol (2017).

No estudo de caso, os dados são coletados em diferentes momentos, aumentando sua variedade. Também é aplicado algumas técnicas de pesquisa como observação e entrevista, produzindo relatórios, muitas vezes com estilo informal ou narrativo, ilustrado ou não, com descrições, exemplos e citações. Em sua essência, os estudos de caso são pesquisas qualitativas e o registro das observações é feito na maioria das vezes por meio de anotações escritas.

2.2. Análise de Conteúdo

A técnica de análise de conteúdo pode ser compreendida como “um conjunto de instrumentos metodológicos, em constante aperfeiçoamento”, como afirma De Sousa e Dos Santos (2020, p. 5). Seus objetivos se pautam em analisar conteúdos e sistematizar métodos de análise de dados.

Nesse segmento, a análise de conteúdo é entendida como um conjunto de técnicas de “análise das comunicações, que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem as inferências de conhecimentos relativos de condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (BARDIN, 2004, p. 41). Apud, (DE SOUSA; DOS SANTOS, 2020, p. 5).

A análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa que se estrutura em três fases, segundo Bardin (2011): pré análise, como sendo a primeira fase; a segunda fase como sendo a exploração do material, a categorização ou codificação e por fim o tratamento dos resultados, interpretação e suas inferências.

Podemos ainda destacar a importância e a aplicação da técnica de análise de conteúdo, uma vez que esta não possui um roteiro, ou “receita pronta”, como cita De Sousa e Dos Santos (2020). Devemos então propor a análise de conteúdo de acordo com o que se deseja pesquisar, levando em consideração aspectos como profundidade do assunto a ser pesquisado, métodos de pesquisas e técnicas de pesquisa qualitativa e a complexidade do trabalho ao qual se destina o estudo.

2.3. Estratégia da Pesquisa

Aplicamos uma atividade experimental já conhecida de alguns professores, que utiliza o repolho roxo como indicador de pH para soluções ácidas e básicas. Um roteiro foi elaborado e está disponível no apêndice do presente trabalho, tendo como referências outros roteiros disponíveis na *web*. Utilizamos a experimentação demonstrativa-investigativa na sala de aula para duas turmas de segundo ano do Ensino Médio regular no Centro de Ensino Médio da Asa Norte (CEAN), totalizando 47 alunos participantes. Duas aulas foram utilizadas para a realização do experimento, em dois dias consecutivos, sendo uma turma de segundo ano por dia. A atividade experimental foi aplicada em uma aula de oficina temática e em uma aula expositiva.

Avaliamos também a visão e a participação dos discentes nessa atividade e a motivação para o estudo da Química como Ciência, por meio de atividades pré e pós experimentos, que utilizamos como instrumento de coleta de dados.

Somente foi realizado um experimento, sendo este o experimento do indicador de pH utilizando repolho roxo (roteiro vide apêndice 1), desenvolvido nas oficinas de experimentos da escola em questão, que ocorriam todas as terças-feiras entre 08h e meio dia e em aulas expositivas experimentais para duas turmas de segundo ano do Ensino Médio.

Para registrar as anotações, utilizamos um diário de pesquisa para avaliar a participação dos alunos com base nas minhas observações e na análise de relatórios contendo as respostas dos alunos pré e pós atividade experimental.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a coleta e análise dos dados do presente trabalho, aproveitei o meu período de regência da disciplina de Estágio 2, disciplina obrigatória no currículo vigente de licenciatura em Química, para aplicar a metodologia juntamente com os resultados obtidos.

3.1. Local da Pesquisa

A escola em que foi feita a pesquisa se trata do centro de Ensino Médio da Asa Norte (CEAN), uma escola pública do Distrito Federal, urbana, de Ensino Médio regular e dependência administrativa estadual, que fica localizada na quadra SGAN 607 na Asa Norte, Brasília – DF.

Com mais de cem mil habitantes (CENSO 2019), a Asa Norte está entre os bairros com maiores índices de qualidade de vida no Brasil. Se trata de um bairro do plano piloto cuja renda familiar é alta. A escola é composta majoritariamente por alunos brancos e pardos, que moram com os pais e irmãos. Quase metade das mães dos alunos possuem ensino superior e de forma geral, os pais, costumam incentivar os filhos a estudarem e conversam com eles sobre o que acontece na escola. Não há evasão escolar e os alunos querem trabalhar ou continuar estudando após o Ensino Médio.

Em relação ao nível de educação, com nota 4,3 no IDEB (2019), a escola é majoritariamente conteudista e possui altos índices de aprovação em vestibular, mais especificamente na UnB. Os professores “doutrinam” os alunos para a Universidade de Brasília, talvez pela proximidade da escola para com a Universidade e/ou pelo reconhecimento. Os professores desta instituição também sempre falam sobre vestibulares, ENEM, e a grade de conteúdos programáticos de Química dos alunos é pautada no conteúdo do PAS/UnB da respectiva série.

Quando perguntei aos alunos para que eles estudam química, muitos responderam que era para não ser feito de trouxa, como também diz o professor regente da turma. Outros, por outro lado, responderam que é porque é interessante saber o que acontece à nossa volta e porque cai no vestibular. Perguntei também o que eles mais gostam em química, e de forma geral, disseram que gostam de ver mudanças de cores, explosões e coisas que impactem; gostam ainda de ver fenômenos que eles possam ter contato no dia e dia e que não são somente vistos em ambiente laboratorial, em outras palavras, gostam de ver coisas “concretas”.

Visitei o laboratório de Química da escola, e apesar de ser bem equipado, parecido com os laboratórios da UnB, também é bem bagunçado. O laboratório possui uma saída de emergência (a porta que dá para o pátio), no entanto, está sempre trancada. Tem bancadas para os alunos, pias, capela, exaustor, é bem ventilado e possui uma infinidade de reagentes de todos os tipos, desde sais inorgânicos até solventes mais perigosos como ácido clorídrico concentrado, ciclohexano e outros. O laboratório possui materiais de outras disciplinas guardados lá, tornando-o um depósito. Há vários e vários frascos com substâncias desconhecidas, sem nenhum tipo de rótulo ou identificação sobre as bancadas e dentro dos armários. Os reagentes não estão organizados por nenhum padrão, sendo os mais diversos, entre sais, óxidos, hidretos, ácidos, bases, dispostos de forma aleatória na prateleira, dificultando achar precisamente certos reagentes. Existe também um estoque muito grande de vidrarias e materiais laboratoriais dos mais diversos. Também há vidrarias quebradas em cima das bancadas onde os alunos fazem os experimentos. É comum encontrar reagentes de 1994 no laboratório, se não mais antigos, além de vários livros de práticas pedagógicas, ensino híbrido, *streaming* etc., novos, todos lacrados.

O professor de Química regente da turma costuma usar o laboratório alternando entre aulas teóricas e práticas. Existe também uma oficina de experimentação, que acontece às terças-feiras pela manhã, no laboratório. A condição do laboratório em geral é boa, ele é bem equipado, tem muitos reagentes, várias vidrarias, mas a desorganização me frustrou bastante. O professor regente falou comigo enquanto perdurava o meu Estágio para fazermos um projeto de organização no laboratório com os alunos, como limpeza, descarte de rejeitos (parceria com a UnB) e organização de reagentes, entretanto, devido à rotina corrida do professor, bem

como a minha, no período em que vigorava meu contrato de estágio na escola, esse projeto ficou só no papel.

3.2. O Experimento

Antes mesmo do dia da aplicação, tive que planejar qual experimento que iria fazer. Considerando aspectos relevantes do contexto da escola e dos alunos, dinâmica, Química ambiental, materiais e vidrarias, reagentes, periculosidade de reagentes, facilidade de reprodução e baixo custo, optei por trazer o experimento do repolho roxo como indicador de pH para os alunos do Ensino Médio. Neste contexto, o experimento se adequa em todos os quesitos, sendo recomendado por pesquisadores na área de ensino de Química como Boyle. O experimento demonstrativo-investigativo visa não só elucidar a escala de pH com mudanças de cores perceptíveis a olho nu, classificando qualitativamente uma substância e/ou composto como ácido ou básico, como também trazer como evidência a ocorrência de uma reação química e investigar o comportamento da matéria e suas implicações.

O experimento foi realizado em dois dias com duas turmas distintas de segundo ano do Ensino Médio regular, sendo uma turma por dia. No dia marcado para ir à escola, fui mais cedo para preparar o laboratório e o experimento e aguardar os alunos na sala. Quando bateu o sinal, recebi os alunos na sala e comecei uma revisão sobre ácidos e bases e introduzi o conteúdo de escalas de pH e indicadores ácido-base.

Antes do experimento em questão, pedi aos alunos para que copiassem duas perguntas (apêndice 2) em uma folha separada, me entregando respondida. Após este momento, fomos ao laboratório. Ao preparar a bancada para o experimento, pedi para que os alunos ficassem na bancada imediatamente atrás de onde eu estava, nem tão perto para fins de segurança e nem tão longe de modo que os alunos não conseguissem visualizar o experimento.

Coloquei seis copos de béquer em sequência. No primeiro, adicionei uma solução de ácido acético diluído, no segundo uma solução de vinagre, no terceiro o próprio indicador de repolho roxo, no quarto uma solução de água sanitária, no quinto uma solução de hidróxido de sódio e finalmente, no sexto recipiente, uma solução de bicarbonato de sódio.

Primeiramente perguntei aos alunos o que eles achavam que iria acontecer assim que eu adicionasse a solução do repolho roxo a cada um dos recipientes e a maioria dos estudantes respondeu que iria mudar de cor. Perguntei então para qual cor eles achavam que iria mudar quando eu adicionasse a solução do indicador no primeiro béquer contendo a solução de ácido acético; eles disseram que ficaria azul ou verde. Ao adicionar o indicador de repolho roxo às outras soluções, pudemos observar as variações de tonalidades em virtude das substâncias presentes em cada recipiente. No primeiro caso, a solução ficou vermelha escura. Neste momento, a atenção dos alunos ficou focada no experimento, e suas reações foram desde suspiros de “Ah, que legal”, até reações do tipo “Isso é mágica, não é possível”.

No segundo recipiente, contendo a solução de vinagre, perguntei aos alunos para qual cor mudaria, e eles responderam que ficaria azul ou verde também. Ao adicionar o indicador de repolho roxo à solução, esta se tornou um vermelho mais claro. Segui exatamente este mesmo padrão com as outras soluções, apresentando as seguintes colorações: roxo (indicador), amarelo claro (água sanitária), verde claro e rapidamente mudança para amarelo (hidróxido de sódio) e por fim, azul (bicarbonato de sódio), respectivamente. Após a adição do indicador em todos os recipientes, fiz uma titulação demonstrativa qualitativa, de modo que os alunos pudessem perceber a variação de cor da solução de acordo com a acidez ou basicidade do meio. Para isso, coloquei um pouco de ácido acético em uma pipeta (pois no laboratório em questão não havia uma bureta disponível) presa com uma garra à um suporte universal e um copo de béquer logo abaixo contendo uma solução de bicarbonato de sódio. Comecei a soltar o ácido acético da pipeta no béquer contendo o bicarbonato de sódio e logo foi perceptível a mudança de coloração do meio. Enquanto eu agitava o béquer, a solução passou da cor azul para a cor roxa. Parei a titulação e mostrei aos alunos que aquela cor indicaria o meio neutro, ou seja, indicaria um pH bem próximo de 7, confirmando uma neutralização total. Continuei a titulação e logo depois a solução se tornou da cor vermelha, indicando um meio ácido, ou seja, sendo, portanto, um produto de neutralização parcial, já que havia excesso de ácido no meio reacional.

Os alunos que estavam mais à frente pareciam estar mais interessados na prática, entretanto, os alunos que estavam mais atrás, pareciam não estar muito

interessado e por vezes tinha que chamar a atenção deles, muitas vezes pegando-os mexendo no celular.

Perguntei então aos alunos a razão das mudanças de cor na presença da mesma solução do indicador de repolho roxo. Eles prontamente responderam que deveria ser pela diferença de pH do meio, isto é, meios ácidos e básicos.

Terminado o experimento, pedi que os estudantes copiassem e respondessem mais outras duas perguntas (apêndice 2), de modo que os estudantes copiaram em uma folha separada, responderam e me entregaram. A partir deste material, pude avaliar as concepções dos alunos pré e pós atividade, considerando a motivação dos estudantes como a “vontade” que eles possuem para realizar tal feito, a atividade experimental proposta, como aspecto motivacional para a compreensão dos fenômenos químicos se mostrou eficiente, justificado pelas respostas aos questionamentos feitos.

Após a aplicação do experimento e das respostas entregues pelos alunos, tivemos um momento de discussão, no qual os alunos apresentaram suas teorias e hipóteses sobre as mudanças de cor vistas e sobre suas implicações. Desenhei as estruturas das substâncias envolvidas no experimento no quadro e fizemos uma breve revisão sobre as reações envolvidas, alterações de pH do meio, e as mudanças de cor percebidas pelas ligações que quebravam ou formavam complexos. A maior parte dos alunos teve dificuldade em visualizar as quebras das ligações e as complexações que resultaram nas mudanças de coloração.

Terminada a discussão, prossegui com o descarte do material utilizado. Se tratando de soluções ácidas e básicas do nosso cotidiano, e considerando o baixo impacto ambiental produzido por elas, neutralizei as soluções mais comuns como bicarbonato de sódio, vinagre e hidróxido de sódio, diluindo-as e prossegui com o descarte na pia, juntamente com a solução indicadora de pH de repolho roxo. A solução com água sanitária, coloquei em um recipiente separado para descartar posteriormente de forma mais adequada. Após este momento, não tive mais contato com a escola, pois meu estágio se encerrava após a realização do experimento.

3.3. Análise dos dados

Ao coletar os dados e respostas dos alunos (dados brutos) em folhas de papel entregue pelos estudantes, as transcrevi para o computador e as categorizei de acordo com a resposta individual de cada aluno em cada pergunta e dividi em seis categorias: “Não gosto”, “Gosto”, “Razão pela qual gosta”, “Indiferença”, “Respostas Evasivas” e por fim “Destaque/Interessante”. A partir da categorização das respostas individuais dos alunos, pude montar um panorama geral e destacar os pontos fortes desta pesquisa qualitativa, assim como obter uma generalização dos resultados obtidos com a aplicação desta metodologia.

De um total de 47 (quarenta e sete) alunos que responderam a primeira questão (pré experimento) “Você gosta de Química? Por quê?” (vide apêndice 2), de duas turmas do segundo ano do Ensino Médio, com meninos e meninas com idades entre 15 e 17 anos, vinte e sete alunos (57,45%) disseram que não gostam de química e dezenove alunos (42,55%) disseram que gostam. De forma geral, podemos dizer que a maioria dos alunos não gostam de Química. Dentre as respostas mais comuns, “é muito difícil” aparece como campeã entre os motivos pelos quais os alunos não gostam de Química, sendo respondida por dezessete alunos. Seguido de “tem muitos cálculos” (oito alunos) e “é complicada demais” (sete alunos). Para esta categorização, alguns alunos responderam que Química “é muito difícil, tem muitos cálculos, é complicada demais”, sendo contabilizado nas três categorias, separadamente.

Por outro lado, dos dezenove alunos que gostam da disciplina, quinze responderam que acham “interessante” e preferem quando tem experimentos, pois segundo eles, a “parte teórica é chata”. Ainda segundo esse grupo de alunos, um deles pontuou que “mesmo não sendo tão interessante quanto a parte experimental, a parte teórica nos ajuda a compreender fenômenos e suas explicações, uma vez que antes parecia ‘mágica’ e agora sabemos que não é”.

Em relação a segunda pergunta “Você acredita que se houvesse mais experimentação nas aulas você aprenderia mais?”, 89% dos alunos responderam que sim, isto é, 42 dos 47 entrevistados. Para eles, os experimentos tornam as aulas mais fluídas e interessantes, além de ajudar a compreender melhor os fenômenos vistos na teoria e a fixar o conteúdo pelo “visual”. Quatro dos alunos pontuaram que: “é mais

didático e divertido”. Por outro lado, os professores não costumam usar muito este recurso didático, o que acaba frustrando uma boa parte dos estudantes que já não gostam muito da disciplina.

Para 5% dos estudantes, “depende da forma como a explicação do experimento é conduzida, podendo atrapalhar mais do que ajudar”, segundo um aluno relatou. Os outros 6% restante, acreditam que não aprenderiam mais se houvessem mais aulas experimentais. Suas justificativas se pautaram em que “a turma não colabora” e “minha maior dificuldade em química é na parte teórica”.

Quando perguntados sobre “Qual a avaliação do experimento” (pós experimento), a maioria pontou que achou legal, interessante e diferente, já que foge da rotina de “aula na sala de aula”. Uma aluna disse que: “despertou o meu interesse na matéria, pois as substâncias mudaram de cor”. Entretanto, uma parte dos alunos, cerca de 17% reclamaram do odor do experimento, isto é, do cheiro da solução de repolho roxo e do ácido acético.

Já na última pergunta pós experimento, “Esse experimento te motivou a entender um pouco mais sobre Química?”, trinta e seis alunos (76,6%) disseram que o experimento feito os motiva a entender mais sobre Química. As justificativas mais comuns foram que “é interessante entender os fenômenos que nos cercam” (dezenove alunos), “experimento visto na prática” (doze alunos) e “dá vontade de saber mais” (cinco alunos). Entretanto, para os 11 alunos (23,4%) restantes que acreditam que o experimento não os motiva a entender mais sobre Química, suas justificativas se pautaram em “se houvesse mais experimentos motivaria” (sete alunos), “só mudar de cor não me motiva” (dois alunos).

Gostaria de destacar uma resposta de um aluno do segundo ano, que possui um laudo de autismo. Ele foi o único aluno dos entrevistados que respondeu às quatro perguntas na forma de um texto.

Eu acho Química uma matéria maravilhosa, que amplia a nossa maneira de ver o mundo e suas substâncias. Na minha opinião Química é mais difícil que física, mas eu tenho uma imensa paixão por essa matéria. As vezes essa matéria tem muita informação, substâncias misturadas com conceitos e

precisamos dar uma atenção especial, fazer pesquisas, experimentações e fazer leituras para estimular o raciocínio lógico. Eu tenho algumas dificuldades de resolver alguns exercícios dessa matéria e o PAS e o ENEM pegaram pesado, mas estou estudando exageradamente. Como química é uma matéria um pouco complexa acho que deveríamos aprender experimentalmente. O experimento que fizemos do pH com o químico Bruno, me ajudou a interpretar várias coisas da matéria, pois vi experimentalmente o que vimos na sala de aula.

Estudante do segundo ano do Ensino Médio com autismo.

Sua resposta me deixou sem palavras em um primeiro momento, e pude concluir então, que a Química está dentro de cada um de nós, e que se apresentada de forma correta, pode tocar os corações de várias pessoas, como a deste estudante.

Também pude notar que cada estudante desenvolve uma sensibilidade e uma facilidade diferente em cada área do conhecimento ou em cada disciplina, isto é, a maioria dos estudantes não gosta de química pois acham que é difícil e envolve muitos cálculos, entretanto, o aluno autista consegue enxergar o mundo de forma diferente e por essa razão acha a Química fascinante, uma vez que ele consegue ver não só a aplicação, mas também o contexto em que se insere com a química, passando de uma simples disciplina para algo mais complexo, que nem mesmo ele soube definir quando solicitei que respondesse às perguntas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química se faz presente no nosso cotidiano e diariamente somos bombardeados com fenômenos, observações e geramos hipóteses para tal. Na sala de aula, devido à atual estrutura de ensino, tempo e planejamento, a química ainda é vista como uma disciplina muito teórica e cheia de cálculos, o que acaba por induzir os estudantes a pensarem que a química se resume a isso. A área do Ensino de Química e a sua respectiva área de pesquisa focam não só em passar o conteúdo para os alunos, mas também na maneira em que enxergamos o mundo. A experimentação é uma das formas de se descobrir na Ciência, teorizar e explicar os fenômenos vistos no nosso dia a dia.

Antes de aplicar o experimento eu tinha a expectativa de que os alunos iriam gostar muito e que iriam aprender mais, ou que iria incentivá-los e motivá-los a estudar mais sobre Química, entretanto, a realidade se mostrou diferente. Alguns dos alunos não prestavam atenção, e os que prestavam pareciam estar fixados somente nas mudanças de cor e não no contexto por trás, nas aplicações ou nas explicações dos fenômenos. Após vivenciar tal experiência em sala de aula, ainda defendo a utilização da experimentação no Ensino, seja ela investigativa ou demonstrativa-investigativa, entretanto, é necessário salientar que o planejamento do experimento deve ser bem cauteloso, para não cair no paradoxo de prender os alunos pelo aspecto somente visual. Acredito ainda que o uso dos experimentos em sala de aula contribuem para a aprendizagem, se efetuados de forma investigativa ou demonstrativa-investigativa, com um bom planejamento e inserção na sala de aula, levando em consideração aspectos como contexto da escola, realidade dos alunos e relevância do assunto tratado no experimento e do experimento em si para os discentes.

O presente trabalho me fez perceber que não basta somente trazer a experimentação para a sala de aula como forma mais lúdica, dinâmica e diferente. Somente o experimento pelo experimento, sem contextualização e sequer cunho

pedagógico, não é capaz de motivar os alunos a compreenderem e/ou se interessarem pela explicação dos fenômenos científicos, mas pode auxiliá-los no processo. Dentro de um plano de aulas, os objetivos pedagógicos da utilização da experimentação giram em torno do ensino por investigação e pela contextualização de um fenômeno ou conteúdo visto em sala.

Faz-se necessário investir também em outros recursos didáticos, que fica à cargo do professor regente da turma, filmes, séries, experimentos contextualizados, dinâmicas e jogos com a turma, além de maquetes, projetos de vida, visitas e passeios, todos considerando a natureza pedagógica do ensino.

Em geral, grande parte dos estudantes do Ensino Médio entrevistados não gostam de Química, pela justificativa de ser uma disciplina muito teórica, em que muitas vezes o professor não leva experimentos ou sequer explora outros recursos didáticos com os alunos, ficando sempre uma carga teórica grande, sem muitas aplicações, gerando aulas monótonas e “chatas”, como apontaram os alunos neste estudo. Por outro lado, este estudo demonstrou que quando experimentos são inseridos na sala de aula, os alunos se mostraram um pouco mais interessados na aula, já que foge da rotina e os ajuda a compreender melhor os fenômenos. No entanto, não basta que os experimentos sejam feitos somente por fazer, mas sim que tenham um cunho pedagógico e que de preferência se enquadre na realidade dos alunos, para que estes, contextualizem e compreendam sua devida importância. De maneira geral, os alunos gostam de experimentos que envolvem mudanças de cor, entretanto, muitos destes não possuem um cunho pedagógico para tal. Por consequência, os alunos ficam “presos” somente no mundo macro, visualizando as mudanças de cor, e não se interessando pelo que realmente ocorre no universo submicroscópico.

Podemos concluir que trazer experimentos para a sala de aula não é garantia de aprendizado, uma vez que dada a realidade das escolas brasileiras e da faixa etária dos alunos, somente o fato de não ter aula teórica, significa para eles “não ter aula”, isto se traduz em agitação por parte dos estudantes e muitas vezes desinteresse pela disciplina. Ou seja, ao levar um experimento para a sala de aula, o professor deve considerar aspectos relevantes como contextualização do experimento, natureza pedagógica de acordo com o conteúdo visto nas aulas teóricas, relevância, execução,

implicações, materiais, descarte ou tratamento de resíduos, tempo, baixo custo, ainda considerando as dificuldades e desafios enfrentados na experimentação e no Ensino de Química, entre outros. Muitas vezes o experimento pelo qual o docente se dedicou em levar para a turma, preparou, comprou os materiais e reagentes necessários e testou, não terá tanta a mesma importância para os estudantes, já que para eles aulas experimentais é sinônimo de “aula livre”. Neste contexto, o docente se vê em uma situação de frustração não só profissional, mas também pessoal. Com isso, para de levar experimentos para os alunos, justamente pensando que eles não irão dar a devida importância para tal.

Muitos alunos se queixam que não veem aplicabilidade em química e se questionam “para que vou usar isso na vida?”. A experimentação vem na intenção de quebrar esse paradigma, e mostrar aos estudantes que a Química está em tudo, e é importante sabermos não só para “estudar e passar no vestibular”, mas também para conhecermos melhor um pouco mais do mundo em que vivemos e dos fenômenos cotidianos que nos cercam. Auxilia também no combate às Fake News, uma vez que detentores de conceitos químicos e das hipóteses científicas envolvidas, estão aptos a explicarem e desmentirem correntes de notícias falsas com inverdades que se apropriam de termos científicos de desconhecimento do público em geral.

A experimentação no Ensino de Química não deve ser vista somente como forma de comprovação da teoria, ou somente para fins de entretenimento ou satisfação visual, deve ser utilizada como recurso didático de forma mais ampla, considerando a natureza pedagógica de aplicação e de seu respectivo contexto para com a escola e a realidade dos alunos. Esperamos que a experimentação no Ensino auxilie os estudantes a compreenderem fenômenos que os cercam, principalmente se os experimentos forem contextualizados e possuírem cunho pedagógico. Por fim, os resultados mostraram que somente trazer o experimento para a sala não é garantia de aprendizado ou de interesse por parte dos alunos, ficando presos somente na parte “visual”.

Portanto, o experimento combinado com uma boa aula, dinâmica, contextualizada, aliada a outros recursos didáticos como jogos no ensino, podem motivá-los e auxiliá-los na compreensão de conceitos científicos.

BIBLIOGRAFIA

- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70. **Brasil.(2014a). Manual de enfrentamento à violência contra a pessoa idosa. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República**, 2011.
- BARROS, Pedro Renato Pereira; HOSOUME, Yassuko. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física. **Encontro de pesquisa em ensino de física**, v. 11, 2008.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BOYLE, Robert. A Saga do Repolho Roxo no Ensino De Química.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação, (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF.
- COSTA, Ítalo Azevedo. O que caracteriza o “bom professor” de química?: um estudo de caso. 2013.
- DE SOUSA, José Raul; DOS SANTOS, Simone Cabral Marinho. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020.
- GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química nova**, v. 27, p. 326-331, 2004.
- GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, p. 20-29, 1995.
- GOUVEIA-MATOS, João Augusto de M. Conceitos Científicos EM Destaque.
- GRUPO, DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. Atividades experimentais de química no ensino médio: reflexões e propostas. **São Paulo: SEE/CENP**, 2009.
- GUERRA, R. A. T. **Ciências Biológicas**. C 569 Cadernos CB Virtual 7. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Ed. Universitária, 2011.

- GUIMARÃES, Orliney Maciel. O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. **Guimarães OM Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas**, 2010.
- HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 299-313, 1994.
- LIMA, J. de FL et al. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 11, p. 26-29, 2000.
- LISBÔA, Julio Cezar Foschini. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.
- MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola**, v. 27, n. 1, p. 57-60, 2008.
- MACHADO, Patrícia FL; MÓL, G. de S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer. **Química Nova na Escola**, v. 29, n. 2, p. 38-41, 2008.
- MARANDINO, Martha. Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências. **São Paulo, USP**, 2002.
- MERÇON, Fábio. A experimentação no ensino de química. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, SP**, p. 25-29, 2003.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006.
- MÓL, Gerson de Souza. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, p. 273-283, 2000.
- NETO, Hélio da Silva Messeder; MORADILLO, E. F. Construindo Asas mais fortes para o voo de Ícaro: elementos da psicologia histórico-cultural para pensar a Experimentação no Ensino de Química. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 10, 2015.

- SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; DE MENEZES, Jorge Almeida. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.
- SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. São Paulo: **Química Nova**, 1981.
- SILVA, LH de A.; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP**, p. 120-153, 2000.
- SILVA, Vinícius Gomes da. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. 2016.
- SOUZA, Fabio Luiz de et al. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. **São Paulo: EDUSP**, 2013.
- ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Las actividades de investigación en la enseñanza de ciencias en la perspectiva de la teoría del Aprendizaje Significativo. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

APÊNDICES

Apêndice 1

Roteiro experimental do repolho roxo como indicador de pH

1.1 Para que precisamos saber o pH das coisas?

- pH das piscinas;
- pH do organismo (sangue e órgãos internos);
- Meio reacional adequado (citar ácido do estômago);
- Conservação de alimentos;
- Na agricultura;
 - pH de solos; processo de calagem; adição de sulfatos ao solo etc.
 - Flores indicadoras de pH do solo – Hortênsia (meio ácido coloração azul e meio básico coloração rosa);
- Equilíbrio químico.

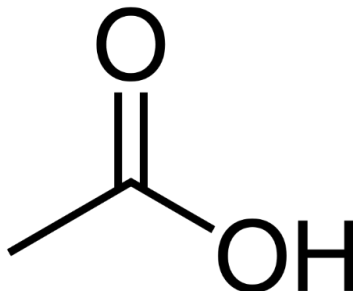
2.1 Conceitos Químicos envolvidos

- Ácidos e bases
- Escalas de pH
- Reações de neutralização total e parcial
- Titulação ácido-base

3.1 Materiais necessários:

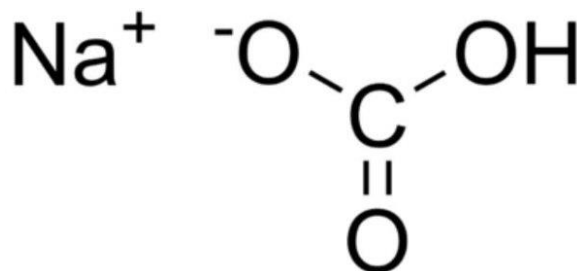
- 1 repolho roxo
- 1 panela
- 1 faca

- 1,5 L de água
- Boca de fogão para aquecimento
- 1 peneira ou coador
- 1 jarra ou recipiente de plástico
- 7 copos
- Vinagre (contém ácido acético): CH₃COOH



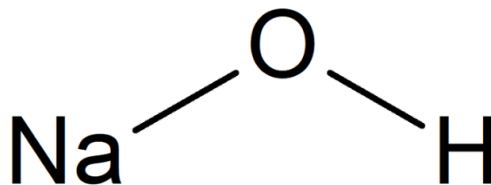
<https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_etanoico> acesso em: 14/11/2022

- Bicarbonato de sódio: NaHCO₃



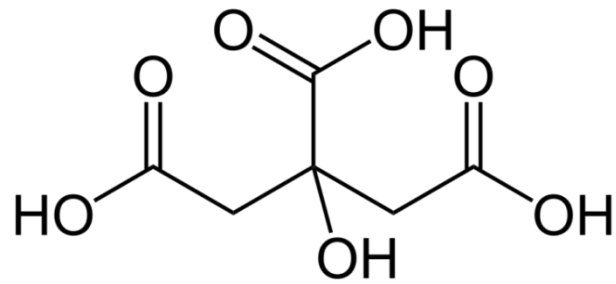
<<https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=78350>> acesso em: 14/11/2022

- Soda cáustica (contém hidróxido de sódio): NaOH



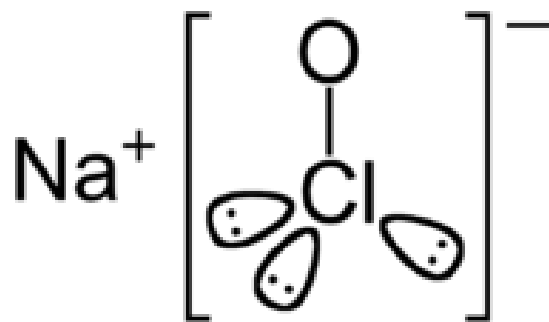
<<https://www.dutchchems.com/product/sodium-hydroxide/>> acesso em: 14/11/2022

- Limão (contém ácido cítrico): $C_6H_8O_7$



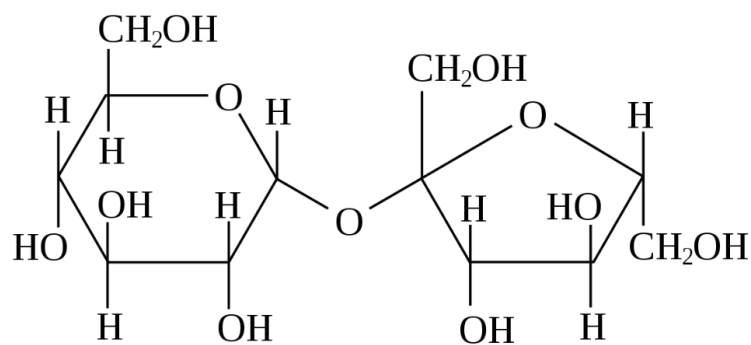
<<https://formuladesabaoartesanal.com/acido-citrico-2/>> acesso em: 14/11/2022

- Água sanitária (contém hipoclorito de sódio): $NaClO$



<https://pt.wikipedia.org/wiki/Hipoclorito_de_s%C3%B3dio> acesso em: 14/11/2022

- Açúcar (contém sacarose): $C_{12}H_{22}O_{11}$



<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sacarose>> acesso em: 14/11/2022

4.1 Procedimento experimental

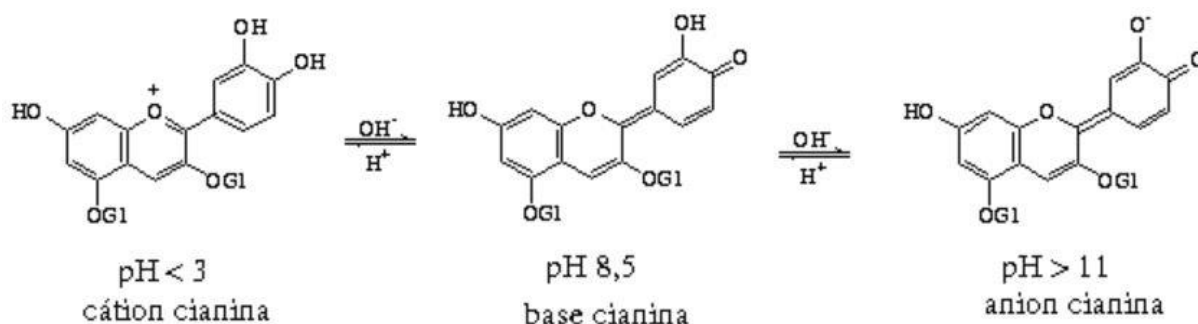
- Cortar o repolho roxo em quatro pedaços com uma faca de cozinha. Costumamos utilizar $\frac{1}{4}$ de repolho roxo para cada 1,5L de água, e como iremos utilizar a medida de 1,5L de água neste experimento, utilizaremos $\frac{1}{4}$ do repolho roxo.
- Após cortar o repolho, leve-o à uma panela e adicione 1,5L de água e leve ao aquecimento por 20 minutos.
- Coar o produto em um recipiente de plástico com o auxílio de uma peneira ou coador.
- Preparar algumas soluções (ácidas e básicas) com os materiais separados nos copos. (Bicarbonato de sódio, vinagre, limão, soda caustica, água sanitária e água com açúcar).
- Ir adicionando a solução de extrato de repolho roxo às soluções ácidas e básicas.

5.1 Variação do experimento – Titulação ácido-base

- Nesta variação do experimento, colocaremos uma solução ácida em um recipiente (copo ou béquer) e adicionaremos o extrato do indicador de repolho roxo.
- Iremos adicionar uma base à essa solução, com auxílio de outro béquer ou de uma bureta, fazendo uma titulação de forma qualitativa, sem mensurar os volumes gastos.
- O objetivo é que os alunos vejam a mudança de cor à medida que o pH do meio for se alterando.

6.1 Mecanismo

O repolho roxo contém as cianinas (vide estrutura)



<<http://www.sbg.org.br/ranteriores/23/resumos/0256/index.html>> acesso em: 14/11/2022

que é um tipo de antocianina que lhe confere a cor roxa. As antocianinas são um grupo de substâncias encontradas em plantas, cuja sua função é antioxidante, isto é, é uma forma de proteção contraluz, um mecanismo de defesa das funções biológicas vegetais.

Essas substâncias podem ser protonadas ou desprotonadas, dependendo da acidez e/ou alcalinidade do meio, resultando na formação de íons e intermediários que aparecem em cores diferentes aos nossos olhos. Portanto, em certos valores de acidez e na presença das antocianinas, o meio adquire certas cores, criando potencialmente uma escala de pH baseada na cor, semelhante a como funcionaria um indicador universal.

Indicadores esses que são misturas de indicadores que exibem uma cor específica em uma faixa de pH específico.

Referências

BOYLE, Robert. A Saga do Repolho Roxo no Ensino De Química.

GOUVEIA-MATOS, João Augusto de M. Conceitos Científicos EM Destaque.

<https://www.youtube.com/watch?v=6XEdYA_zCIs&ab_channel=Qu%C3%ADmicaCompleta> acesso em: 14/11/2022

Apêndice 2

Perguntas pré atividade experimental:

Pergunta 1: Vocês gostam de Química? Por quê?

Pergunta 2: Você acredita que se houvesse mais experimentação nas aulas de Química você aprenderia mais? Por quê?

Perguntas pós atividade experimental:

Pergunta 1: Qual a sua avaliação do experimento?

Pergunta 2: Esse experimento lhe motivou a entender um pouco mais sobre química? Por quê