

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EM QUÍMICA

HELENE CÍCERA SOARES BIZERRA

EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem
investigativa para o aprendizado do aluno

RIO DE JANEIRO

2022

Helene Cícera Soares Bizerra

**EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem
investigativa para o aprendizado dos alunos**

Pré-Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Química, do Instituto de Química - IQ, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como atividade avaliativa da disciplina Química XII, ministrada pela professora Priscila Tamiasso-Martinhon, durante o 2º semestre de 2021.

Orientadores: Dr. Orientador Joaquim Fernando Mendes da Silva

RIO DE JANEIRO

2022

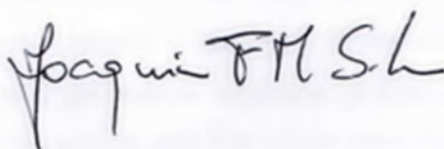
HELENE CÍCERA SOARES BIZERRA

EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem investigativa para o
aprendizado do aluno

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Química, na modalidade EAD, do Instituto de Química - IQ, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Aprovada em 07 de Dezembro de 2022

BANCA EXAMINADORA



Joaquim Fernando Mendes da Silva (Orientador)
IQ – Universidade Federal do Rio de Janeiro



Viviane Gomes Teixeira (Avaliador)
IQ – Universidade Federal do Rio de Janeiro



Kedma Grasielle Souza da Silva Lencastre (Avaliador)
Fundação CECIERJ

Dedico este trabalho a minha mãe e toda a minha família que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis e incentivou a continuar os estudos para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado à oportunidade de estar concluindo esta graduação, e quando eu pensei em desistir e não mais acreditei, Ele operou maravilhas que me fizeram perseverar nessa jornada, abriu portas incríveis durante minha formação, uma delas foi ter participado do PIBID.

Aos meus pais José e Fátima, aos meus irmãos Jonny, Leilane, José Ricardo, Laura, a minha sobrinha Maria Fernanda, a minha cunhada Renata e ao meu cunhado Douglas, por todo amor, compreensão e pela força que me deram, para que eu mantivesse firme durante todos esses anos.

Ao meu orientador, professor Joaquim que dava as disciplinas mais exigentes da faculdade, que mesmo sem provas, nos desafiava a superar nossos limites e buscar por uma formação profissional, comprometida com uma educação de qualidade. Agradeço por toda paciência e dedicação e pela disponibilidade em me atender sempre que precisava, por apoiar e acreditar em mim e no meu projeto.

A professora Kedma Lencastre, por ceder sua turma para a aplicação da aula experimental, e como tutora e coordenadora do curso de Química por estar sempre presente nos auxiliando. A todos os professores que fizeram parte dessa trajetória e contribuíram para que eu chegasse até aqui.

A direção do Colégio Jean Piaget que nos recebeu e aos alunos da turma 1.001 por participarem e cooperarem durante a aula experimental.

Aos amigos que fiz durante o curso, foram muitos momentos em que compartilhamos nossas dificuldades e alegrias, em especial: Solange, Paula, Diego e Isabela.

Aos meus amigos do trabalho pelas palavras de encorajamento a buscar os meus sonhos, em especial Patrícia, Chirle, Simone, Karine e Vanderlei. A minha gerente Lucira por todo apoio e compreensão. Vocês também fazem parte dessa conquista!

Aos amigos da Igreja que me ajudaram em oração e celebraram comigo essa vitória.

As professoras integrantes da banca avaliadora, professora Viviane Gomes Teixeira e Kedma Lencastre, pela disposição e pela presença.

A todos vocês meu muito obrigada!!

“A melhor maneira de se ter uma boa ideia é ter várias boas ideias.”

Linus Pauling

RESUMO

Tendo em vista que a experimentação investigativa no Ensino de Química envolve questionamento, argumentação e mobiliza processos cognitivos únicos para os alunos, que apenas a apresentação teórica não dá conta de mobilizar, o presente trabalho buscou relatar uma atividade experimental investigativa sobre a potabilidade da água aplicada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, que foi desenvolvido em duas partes. Na primeira, contextualizou-se o tema e produziu-se um levantamento dos conhecimentos prévios da turma e, em seguida, foi aplicado um questionário inicial para saber como os alunos percebem as atividades experimentais no Ensino de Química. Na segunda etapa, foi realizada uma atividade experimental utilizando materiais de baixo custo e fácil obtenção, objetivando fazer-se um estudo sobre as condições de potabilidade de amostras de água da chuva, da torneira, filtrada, e ainda uma amostra de água contaminada com sabão e cloro. Durante a atividade foram abordados os conceitos de pH, a presença de substâncias como cloro, ferro e os processos de tratamento da água para a retirada de algumas dessas substâncias, como a floculação e filtração. A atividade teve o intuito de analisar como a experimentação investigativa pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, avaliando a compreensão dos fenômenos químicos envolvendo teoria e prática de forma dinâmica. A referida avaliação foi realizada empregando questionários onde os alunos respondiam perguntas se o experimento realizado havia contribuído para o seu aprendizado. Pelos resultados obtidos percebe-se que os alunos conseguem construir um caminho de conhecimento para explicar os fenômenos observados, elaborar hipótese, descrever o que estavam observando e até propor algumas possíveis soluções para a questão do tratamento da água. Dessa forma, nota-se que a experimentação investigativa como abordagem didática, além de estimular o interesse pelas aulas de Química, promove principalmente a interação entre professor e os alunos, sendo sujeitos ativos e críticos no seu processo de ensino aprendizagem, obtendo uma educação para a cidadania.

Palavras-chave: Experimentação Investigativa; Ensino de Química; Desenvolvimento Cognitivo; Formação para a Cidadania.

ABSTRACT

Bearing in mind that investigative experimentation in Chemistry Teaching involves questioning, argumentation and mobilizes unique cognitive processes for students, which only the theoretical presentation is not able to mobilize, the present work sought to report an investigative experimental activity on the potability of applied water in a 1st year high school class, which was developed in two parts. In the first, the theme was contextualized and a survey of the class' prior knowledge was produced, and then an initial questionnaire was applied to find out how students perceive experimental activities in Chemistry Teaching. In the second stage, an experimental activity was carried out using low-cost and easily obtainable materials, aiming to carry out a study on the conditions of potability of rainwater samples, from the tap, filtered, and even a sample of water contaminated with soap and chlorine. During the activity, the concepts of pH, the presence of substances such as chlorine, iron and water treatment processes for the removal of some of these substances, such as flocculation and filtration, were discussed. The activity aimed to analyze how investigative experimentation can contribute to the students' cognitive development, evaluating the understanding of chemical phenomena involving theory and practice in a dynamic way. This assessment was carried out using questionnaires where students answered questions whether the experiment carried out had contributed to their learning. From the results obtained, it can be seen that the students are able to build a path of knowledge to explain the observed phenomena, elaborate hypotheses, describe what they were observing and even propose some possible solutions to the issue of water treatment. Thus, it is noted that investigative experimentation as a didactic approach, in addition to stimulating interest in Chemistry classes, mainly promotes interaction between teacher and students, being active and critical subjects in their teaching-learning process, obtaining an education for citizenship.

Keywords: Investigative Experimentation; Chemistry teaching; Cognitive Development; Training for Citizenship.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aprendizagem mecânica.....	26
Figura 2. Ensino por repetição.....	39
Figura 3. Diminuição de oxigênio dissolvido na água causa morte de peixes.....	47
Figura 4. Coliformes termotolerantes.....	47
Figura 5. Escala de pH.....	48
Figura 6. Matéria orgânica em excesso leva a morte de peixes.....	49
Figura 7. Turbidez na água.....	50
Figura 8. Teste de condução da eletricidade da água.....	50
Figura 9. Foto registrando os alunos fazendo a leitura do folder: Potabilidade da água.....	55
Figura 10. Faixa etária dos alunos.....	56
Figura 11. Recursos hídricos com sinais de poluição.....	57
Figura 12. Foto do Rio do Choro – Prefeitura fazendo a limpeza.....	57
Figura 13. Foto do Rio do Choro com sistema de boias para impedir a passagem de lixo para o mar.....	57
Figura 14. Valão no bairro Parque das Palmeiras.....	58
Figura 15. Foto córrego bairro Marinas.....	59
Figura 16. Rio da Japuíba.....	59
Figura 17. Rio do bairro Frade com muro de contenção.....	60
Figura 18. O interesse por estudar Química.....	61
Figura 19. Facilidade em aprender conceitos químicos.....	63
Figura 20. Percepção da Química no cotidiano.....	63
Figura 21. Participação em atividade experimental nas aulas de Química.....	66
Figura 22. Quantidade de vezes que participou de atividade de experimentação.....	66
Figura 23. Importância da atividade experimentação no ensino de Química.....	67
Figura 24. Experimentação e aprendizagem de conceitos químicos.....	67
Figura 25. Foto registrando a entrega dos kits e organização do experimento.....	69
Figura 26. Foto da atividade experimental e mediação do aluno formando.....	70
Figura 27. Foto alunos observando os fenômenos do experimento.....	71
Figura 28. Anotação dos dados da prática experimental.....	72
Figura 29. Importância da atividade experimental.....	74
Figura 30. Atividade experimental x perda de tempo.....	74
Figura 31. O experimento ajuda no entendimento dos conceitos químicos.....	75

Figura 32. Ganho de conhecimento pela atividade experimental.....	76
Figura 33. Compreensão dos fenômenos na prática experimental.....	77
Figura 34. Resposta do aluno referente ao levantamento de hipóteses.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrão de aceitação para consumo humano.....	44
Tabela 2. Parâmetros de qualidade da água do IQA e respectivo peso.....	46
Tabela 3. Valores de pH de soluções presentes no cotidiano.....	48
Tabela 4. Justificativa por gostar ou não de estudar Química	61
Tabela 5. Justificativas das contribuições das atividades experimentais para o aprendizado...	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Exemplos de como os alunos percebem a Química nas atividades cotidianas.....64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEDERJ Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro

CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

EaD Ensino à distância

FUNASA Fundação Nacional de Saúde

http Hiper Text Transfer Protocol

IQA Índice de Qualidade da Água

MEC Ministério da Educação e Cultura

NTU Unidade de Turbidez Nefelométrica

OD Oxigênio Dissolvido

PCN Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

pH Potencial Hidrogeniônico

PIBID Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência

UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro

VMP Valor Máximo Permitido

www World Wide Web

PRELÚDIO

Ao pensar na minha trajetória escolar, o primeiro contato que tive com a disciplina de Química, na 8ª série do Ensino Fundamental, foi um tanto desastroso, pois tinha muitas dificuldades para entender os conceitos e tinha uma professora muito tradicional: lembro-me de que uma de suas atividades foi desenhar a tabela periódica para decorar. Sempre gostei de estudar, mas quando falava em Química pensava apenas em símbolos, fórmulas, não via o sentido em estudar esses conceitos e não conseguia enxergar que a Química fazia parte da minha vida e estava presente em tudo que nos rodeia. Como estudante, criticava e considerava uma aula “chata”, cheguei a desenvolver uma resistência na forma de bloqueio, pois achava que tinha algum problema porque não conseguia compreender o que estava estudando. Foi então, que comecei a “aprender” Química tentando decorar e fazendo exercícios repetidamente, era a única alternativa que via para passar nessa disciplina. Durante o ensino fundamental e o ensino médio, os professores eram mais tradicionais, era conteúdo no quadro, explicação, e avaliação ou provas escritas, nunca fizemos nenhuma atividade experimental, nem sequer por ilustração e isso fez falta, pois as atividades experimentais são uma grande ferramenta de aprendizagem quando utilizadas para desenvolver no aluno a sua capacidade de pensar.

Em 2006, quando prestei vestibular, a minha primeira opção foi Ciências Biológicas no CEDERJ, queria ser professora e tinha certa afinidade com a Biologia, mas foi justamente fazendo esse curso, que comecei a compreender e gostar de Química, tanto que no final da faculdade de Biologia, no ano de 2013, prestei vestibular para Química. E quando ingressei na Licenciatura em Química, mesmo seguindo uma trajetória de dificuldades e desafios, hoje tenho total convicção que essa deveria ter sido a minha primeira opção.

Essa jornada em fazer uma Licenciatura em Química pela UFRJ-EAD, modalidade semipresencial, não é fácil, a cada instante tínhamos o desafio de aprender novos conhecimentos, de entender que a Química é uma Ciência presente na sociedade, que deve possibilitar uma formação cidadã. Durante minha formação, houve momentos que achei que não ia conseguir e pensei em desistir, principalmente quando me deparei com as disciplinas de cálculo e física, muitas vezes por falta de uma base no ensino fundamental e médio, e aí era o momento de correr atrás para buscar sanar as falhas que tive na minha formação no segundo grau, tinha um tutor de cálculo que dizia: “comece aprendendo pelo mais fácil, para depois aprender o difícil”. Isso me ajudou a ter coragem, de enfrentar os desafios, para construir uma base, e assim conseguir acompanhar as disciplinas na faculdade. Considero esse ponto

fundamental na minha formação, pois contribuiu para meu crescimento pessoal, passei a ter mais disciplina e tornei-me responsável pelo meu processo de ensino-aprendizagem.

No ano de 2017, durante a graduação, tive a oportunidade de fazer parte Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID), essa experiência marcou a minha vida de uma forma muito positiva, e senti o gosto de estar inserida numa escola e desenvolvendo atividades em sala de aula com a professora da turma: o PIBID foi a confirmação da escolha de ser professora e principalmente de estar sempre se atualizando e refletindo sobre a prática docente.

Ao refletir sobre tudo isso, percebo o quanto sou grata pela oportunidade de fazer esse curso, por cada tutor, professor, amigos e familiares que contribuíram para que finalmente chegasse a esse trabalho de conclusão de curso, valeu a pena todo o caminho percorrido até aqui, tenho certeza de que recebi uma formação profissional de qualidade e, espero um dia exercer a docência colocando em prática tudo que aprendi, fazendo a diferença na vida de meus futuros alunos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	JUSTIFICATIVA.....	20
1.2	OBJETIVOS.....	21
1.2.1	Objetivo Geral.....	21
1.2.2	Objetivos Específicos.....	21
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS E ABORDAGEM PEDAGÓGICA.....	22
2.1	Por quê estudar Química.....	22
2.2	Aprendizagem Significativa.....	24
2.3	O professor como mediador do conhecimento.....	26
2.4	A teoria interacionista de Vygotsky nas aulas experimentais de Química.....	28
2.5	A experimentação na visão dos alunos.....	31
3	A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	33
3.1	A Psicologia Histórico Cultural da experimentação investigativa.....	33
3.2	O papel da experimentação investigativa no Ensino de Química.....	35
3.3	Desafios para a realização da experimentação.....	37
3.4	Contribuições da experimentação investigativa para o desenvolvimento das habilidades cognitivas	39
3.5	Sequência de Ensino Investigativa (SEI).....	41
4	CONCEITOS QUÍMICOS E AMBIENTAIS ABORDADOS NA ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA.....	43
4.1	Água potável: Uma preocupação atual.....	43
4.2	Parâmetros de Análise da Água.....	45
5	METODOLOGIA A SER EMPREGADA.....	52
6	RESULTADOS ESPERADOS.....	53
6.1	Contextualização do tema em sala de aula.....	53
6.2	Levantamento de dados do grupo de alunos participantes da pesquisa antes da realização da atividade experimental.....	55
6.3	Registro fotográfico e descrição da realização da atividade experimental..	68
6.4	Aplicação do segundo questionário após realização da aula experimental.....	73
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
8	PERSPECTIVAS.....	81

9	REFERÊNCIAS.....	82
10	ANEXOS.....	93

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho surgiu durante a minha graduação e partiu de uma necessidade de aprofundar os estudos sobre como os alunos aprendem através das atividades de experimentação, saindo de uma perspectiva motivacional para uma ferramenta pedagógica que auxilia a aprendizagem de conceitos químicos utilizando uma linguagem científica.

Nesse sentido, esse trabalho tem o intuito de discutir o papel da experimentação investigativa no processo cognitivo dos alunos, realizando pesquisa qualitativa sobre a percepção dos estudantes ao participarem ativamente de uma prática experimental. Espera-se investigar como os estudantes constroem seu conhecimento e relacionam a conceitos químicos com as práticas que executam em sala de aula.

O ensino investigativo tem sido alvo de muitos debates nas escolas públicas (AZEVEDO, 2006; ROCHA, 2015; MALHEIRO, 2016) e existem vários artigos que defendem a experimentação no ensino de química, porém, muitos pesquisadores discordam da forma como essas atividades são propostas e realizadas na sala de aula e nos laboratórios (HODSON, 1994; GIL-PÉRES E VALDÉS-CASTRO, 1996; GONZALES, 1992). Alguns autores (Mori e Curvelo, 2017) tem discutido a complexidade que envolve a palavra experimentação, devido aos diferentes enfoques e finalidades que atribuem-se à atividade experimental didática, gerando certos equívocos sobre experimentos no ensino de ciências (ARAÚJO & ABIB, 2003). De acordo com Santos (2001), há diversos tipos de classificações para os procedimentos experimentais no ambiente do laboratório didático, sendo considerada por muitos pesquisadores da área como uma atividade didática de imenso valor para despertar o interesse dos alunos no aprendizado das Ciências (CARVALHO, 2013).

No entanto, é importante ter consciência, segundo Dourado (2001), de que existem certas divergências e um uso indiscriminado sobre o termo “trabalho experimental”, pois não é qualquer experiência que pode ser avaliada como um trabalho experimental. De acordo com Leite (2001) e Hodson (1988), a definição de “trabalho experimental” deve abranger o controle e manipulação de variáveis, centrando-se na metodologia utilizada. Ainda segundo Hodson (1988), considera-se que o controle de variáveis não se restringe somente ao laboratório, mas no campo ou em outros ambientes, desde que se caracterize como uma atividade prática.

Almeida (2001) considera mais de uma definição sobre o trabalho experimental, compreendendo que existem concepções diversas e que este está relacionado ao ensino de Ciências e aos processos de trabalho científico. Segundo esse autor, o método científico pode

ser facilmente ensinado e possui uma estrutura hierárquica, que ao ser seguido levaria os alunos a descobrirem a partir das realidades observadas, os fenômenos e teorias que os cientistas levaram anos para construir (ALMEIDA, 2001).

Segundo Malheiro (2016), essa concepção de trabalho experimental que se baseia na descoberta de conceitos a partir da observação de fenômenos e manipulação de materiais pode levar os alunos a conclusões que expliquem ou confirmem um conceito científico. Este tipo de abordagem pode transmitir aos alunos uma visão equivocada do trabalho dos cientistas e principalmente a uma errônea compreensão de uma Ciência estática (MALHEIRO, 2016).

Neste contexto, Malheiro (2016) enfatiza uma necessidade de reconceitualizar o trabalho experimental, fazendo uma análise da Educação em Ciências partindo da compreensão epistemológica do conhecimento e da aprendizagem. Essa necessidade de ressignificar os procedimentos experimentais é reafirmada por Amaral (1997), que envolve o contexto epistemológico-pedagógico.

Nesse sentido, percebe-se a importância que a experimentação exerce no ensino de Ciências, não só como uma forma de despertar o interesse dos alunos sobre determinados conteúdos científicos, mas principalmente para desencadear uma ação investigativa para a construção do conhecimento (MALHEIRO, 2016).

A experimentação investigativa no ensino de ciências é um instrumento fundamental que deve ser utilizado pelos professores para melhorar e tornar mais interativo o ensino de Ciências (MALHEIRO, 2016; SILVA, 2015). Segundo Rocha e Malheiro (2018), as atividades experimentais investigativas promovem o desenvolvimento metacognitivo dos alunos, além de estabelecer interações dialógicas; no entanto, existem algumas dificuldades para se levar essas atividades para sala de aula, devido à resistência de muitos docentes em compreender como os alunos organizam e se apropriam dos conhecimentos trabalhados durante uma atividade experimental investigativa (ROCHA E MALHEIRO, 2018).

1.1 JUSTIFICATIVA

O interesse por esse tema surgiu durante a minha formação docente, a partir das aulas práticas em algumas disciplinas, pois percebia que muitas vezes os alunos (até mesmo da graduação) esperavam ver um show da Química e, por vezes, pensavam no experimento apenas como uma ferramenta de motivação a ser aplicada em sala de aula para despertar o interesse dos alunos.

Ao participar do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID), no ano de 2017, tive um contato maior com os alunos da rede Estadual, e lá também percebia que os alunos tinham dificuldades em aprender Química, e quando era levado um experimento para a sala de aula, os alunos ficavam impressionados, queriam um show de mágica, e não percebiam o caminho de aprendizagem que poderia ser explorado com o experimento realizado.

Foi com esse pensamento inicial que também entendia ser o papel das aulas práticas: como uma fonte de motivação. Mas esse pensamento foi sendo transformado a partir de uma aula prática sobre a água na disciplina de Instrumentação para a Química do Cotidiano I: nessa aula experimental observou-se que o experimento realizado utilizou-se de materiais de baixo custo e de fácil obtenção, e a explicação sobre o experimento envolviam conceitos químicos que podiam ser analisados e testados experimentalmente. A partir dessa abordagem experimental, surgiu a necessidade de pesquisar como as atividades de experimentação contribuem para o processo cognitivo dos alunos, indo além da capacidade de motivação dos alunos, mas sendo percebida como uma ferramenta pedagógica importante para a construção do conhecimento.

Neste sentido é fundamental o professor refletir sobre o papel da experimentação nas aulas de Química, buscando explorar os conceitos pedagógicos que fundamentam o trabalho experimental investigativo (MALHEIRO, 2016). E assim, o professor deve planejar a atividade experimental que promova o desenvolvimento cognitivo dos alunos, levando os discentes a formular hipóteses, fazer questionamentos e serem desafiados a resolver problemas e explicar a forma que encontraram para a resolução do problema. Dessa maneira, de acordo com Malheiro (2016), a compreensão do trabalho experimental deve propiciar discussões sobre as possibilidades didáticas dos experimentos nas aulas de Ciências, possibilitando uma aprendizagem eficiente.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho será desenvolvido perante os seguintes objetivos geral e específico detalhado a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral:

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento sobre o papel da experimentação investigativa no Ensino de Química, através da aplicação de questionários e de uma atividade prática experimental, para compreender a percepção e a aprendizagem dos alunos, utilizando a experimentação investigativa como uma ferramenta pedagógica.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- a) Aplicar um questionário inicial para verificar as concepções que os alunos possuem sobre as atividades experimentais.
- b) Apresentar o tema água envolvendo conceitos químicos e realizar uma atividade experimental investigativa em sala de aula;
- c) Analisar através de um segundo questionário a natureza pedagógica da experimentação, investigando a compreensão dos alunos sobre as aulas experimentais após a realização da aula prática;
- d) Avaliar se a realização da prática experimental levou os alunos a interagir uns com os outros, e elaborarem hipóteses, buscando por evidências de que houve o desenvolvimento do processo metacognitivo/cognitivo.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS E ABORDAGEM PEDAGÓGICA

2.1. Por que estudar Química?

A Química está presente em várias atividades do cotidiano e seus conhecimentos podem ser utilizados para ajudar na solução de inúmeros problemas que surgem no dia a dia. No entanto, o ensino de Química enfrenta muitas dificuldades por ser considerado difícil e abstrato, e dependendo da forma como é desenvolvido pelo professor, nem sempre os conceitos aprendidos em sala de aula têm significado para o aluno, e dessa forma surge o desinteresse em aprender essa ciência (CARVALHO et al., 2007).

De acordo com Marconi et al., (2000),

Nos últimos anos, o ensino de química tem se reduzido a transmissão de informações, definições de leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste, quase sempre, a pura memorização, limitada a baixos níveis cognitivos [...] que não representam aprendizagens significativas (MARCONI et al., 2000).

É importante destacar, que muitos conhecimentos teóricos, podem ser explicados a partir de observações, que acontecem no cotidiano dos alunos e podem constituir-se de fontes de aprendizagem, quando o professor considera os conhecimentos prévios dos estudantes, como um gatilho, para a construção do conhecimento científico.

Segundo o Ministério da Educação e Cultura (MEC) as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006):

No âmbito da área da Educação Química, são muitas as experiências conhecidas nas quais as abordagens dos conteúdos químicos, extrapolando a visão restrita desses, priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas que enfatizam a construção coletiva de significados aos conceitos, em detrimento da mera transmissão repetitiva de “verdades” prontas e isoladas. Contudo, é necessário aumentarem os espaços de estudo e planejamento coletivo dirigidos à ampliação das relações entre teoria e prática nas aulas de Química. Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados (BRASIL, 2006).

Para Cardoso e Colinvaux (2000),

O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida, como por exemplo, o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo (CARDOSO E COLINVAUX, 2000).

Nesse sentido, entende-se que os conhecimentos químicos devem assegurar ao aluno uma formação para o exercício da cidadania, que abordem temas sociais que ajude o aluno a desenvolver atitudes, que o levem a tomar decisões diante de situações reais (SANTOS E SCHNETZLER, 1997). O ensino de Química busca contribuir com a formação de cidadãos, que possam desenvolver sua capacidade crítica e construir conhecimentos para interagir com o mundo a sua volta (YANZO; AMARAL, 2011).

Para Marconi et al., (2000)

Acredita-se que o ensino de Química deva contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno. (MARCONI et al., 2000).

Nessa perspectiva, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – a Química deve ser valorizada como um instrumento para a formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania (BRASIL, 2002, p.87).

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999).

Nesse contexto, as práticas pedagógicas devem ser desenvolvidas com o propósito de promover o aprendizado, a compreensão e o interesse dos alunos pelos conteúdos (ROSSIERI, 2017). E o professor tem a responsabilidade de apresentar o sentido de estudar Química e suas aplicações nas atividades diárias dos alunos. Partindo dessa linha de pensamento, buscamos trabalhar a experimentação investigativa como uma ferramenta didático-pedagógica que torna o ensino de química mais efetivo para os alunos.

2.2. Aprendizagem significativa

Considerando que as atividades experimentais permitem ao aluno desenvolver hipóteses e propor soluções para o problema exposto, desenvolvendo seu raciocínio lógico e habilidades cognitivas importantes para a construção do conhecimento químico e para a sua formação cidadã, devemos pensar numa aprendizagem que não se distancie da realidade dos alunos, permitindo abranger seus conhecimentos prévios.

Neste sentido, percebe-se a importância da Teoria da Aprendizagem Significativa para abordar os conhecimentos prévios dos discentes, como por exemplo, ao aplicar uma atividade experimental, o professor pode partir dos conhecimentos prévios dos alunos e associá-los com os conteúdos da aula, instigando uma troca de saberes de forma a organizar esses conhecimentos dentro de uma lógica significativa para o aluno.

Portanto, o professor tem o desafio de promover um ensino contextualizado e interdisciplinar para que os alunos possam desenvolver suas habilidades (YANZO; AMARARAL, 2011), propiciando, assim, a associação entre teoria e prática para uma aprendizagem significativa. Dessa forma, o professor deve fazer uma reflexão sobre o que ensinar e como ensinar, associando a teoria com o que ocorre no cotidiano do aluno, para que este tenha condições de assimilar os conhecimentos (SILVA, 2011).

A teoria de aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (2003) é uma abordagem cognitivista do conhecimento, pois relaciona-se a formação de novos conhecimentos mais complexos a partir da formação de uma rede de associações obtidas através dos conhecimentos prévios do aluno. Segundo David Ausubel (apud Moreira, 2006), “a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva o indivíduo”. O princípio norteador dessa teoria destaca que a aprendizagem dos alunos está relacionada com aquilo que eles já sabem, ou seja, parte de seus conhecimentos prévios e que novas informações podem ser aprendidas se conceitos relevantes inclusivos estejam disponíveis na estrutura cognitiva (GUIMARÃES, 2009).

Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, que Ausubel chama de “conceito subsunçor”, e vão se estabelecer ligações cognitivas entre o que o aluno já sabe e o que está aprendendo (GUIMARÃES, 2009). Os subsunçores são estruturas específicas em que a nova informação se integrará ao cérebro humano, sendo altamente organizado e formando uma hierarquia conceitual que guarda as experiências prévias do aprendiz (MOREIRA, 1983, p.62).

Assim, o conhecimento prévio funciona como uma âncora, que interage com o novo conhecimento, auxiliando na sua aprendizagem e ao mesmo tempo se modifica. Quando uma informação não é aprendida de forma significativa, ela é aprendida de forma mecânica. Ao contrário da aprendizagem significativa, na aprendizagem mecânica, as informações são aprendidas praticamente sem interagir com informações relevantes presentes na estrutura cognitiva (GUIMARÃES, 2009). A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal e o resultado é a aprendizagem mecânica, pois não ocorre interação entre o subsunçor com novos conceitos (AUSUBEL, 2003).

De acordo com Guimarães (2009), para ensinar significativamente, é necessário conhecer o que o aluno já sabe, embora o saber pertença à estrutura cognitiva do sujeito, que possui natureza idiossincrática. Ainda segundo o autor, isso significa que avaliar o que o aluno sabe não é um processo simples, no entanto é possível encontrar vestígios dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (GUIMARÃES, 2009). Para isso, o professor deve buscar por esses conhecimentos e expressá-los em situações que o permita ter uma pista daquilo que o aluno já sabe e que exige a transformação do conhecimento aprendido.

Nesse contexto, a proposta de atividade experimental investigativa para a resolução de problemas reais, associada aos conteúdos curriculares e as situações que o educando vivenciou, pode ser orientada para uma aprendizagem significativa. O professor ao apresentar a atividade experimental deve fazer questionamentos aos alunos, desafiando-os a responderem o que sabem sobre o assunto, e então utilizar exemplos e uma linguagem que esteja relacionada ao conhecimento prévio do aprendiz, de forma que os conhecimentos a serem aprendidos tenham significado e lógica para os estudantes, e assim desenvolver ações que resultem na aprendizagem significativa do aluno.

Ao considerar que a experimentação promove a interação dos indivíduos envolvidos, é importante destacar o professor como facilitador do processo de construção do conhecimento, pois ele pode interferir na atividade, fazendo a mediação do conhecimento, promovendo uma maior autonomia e independência dos estudantes de forma que possam obter uma aprendizagem significativa.

2.3. O professor como mediador do conhecimento

A função principal do ensino deve ser a de possibilitar a aprendizagem do aluno, distanciando-o do dogmatismo e passividade, proporcionando seu desenvolvimento como cidadão, com capacidade para relacionar o conhecimento construído no processo educacional com a sua vivência e realidade (HEIDELMANN et al., 2017).

É nessa perspectiva, que podemos enfatizar que já não é mais cabível, a concepção do professor como transmissor de conteúdos, e o aluno como mero receptor que apenas repete o que aprendeu, há a necessidade de uma transformação desse tipo de pensamento, tanto pelos professores que devem ter consciência das suas responsabilidades no processo de ensino aprendizagem, quanto pelos educandos, que precisam ser ativos nesse processo, assumindo também as responsabilidades do seu aprendizado.

Segundo Porto et al. (2014), os professores precisam ser capacitados para um papel de orientador da aprendizagem dos alunos no mar de informações em que todos nos encontramos mergulhados na sociedade atual. O autor ainda afirma que essa capacitação deve ir desde a formação inicial do professor e ser constante no exercício da profissão docente (PORTO et al., 2014). Sendo assim, não basta apenas o professor conhecer os conteúdos de sua disciplina, ele precisa saber como ensinar, para que possa compreender o processo de desenvolvimento da aprendizagem do aluno.

Portanto, é essencial o professor ter a consciência de que ensinar vai muito além de dar os conteúdos e depois, aplicar avaliações e provas de forma mecânica, conforme charge da Figura 1, que demonstra um processo de aprendizagem mecânica.



Figura 1. Aprendizagem mecânica

Fonte: <https://metodoativas.blogspot.com/2019/06/2-semana-metodologias-ativas-de.html>

Esse tipo de educação, que prioriza o professor como detentor do conhecimento, e requer dos discentes apenas o lhes foi transmitido, é definida por Paulo Freire como uma educação bancária, na qual o estudante é visto pelo professor como um ser vazio que deve ser preenchido pelo educador (ARELARO E CABRAL, 2019).

Desse modo, percebe-se que a metodologia mecânica, não contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois educar requer envolvimento, responsabilidade e dedicação do docente no exercício de seu trabalho, buscando refletir a sua prática para melhorar a aprendizagem de seus alunos.

Segundo Freire (1979, p. 47):

A ação docente é a base de uma boa formação escolar e contribui para a construção de uma sociedade pensante. Entretanto, para que isso seja possível, o docente precisa assumir seu verdadeiro compromisso e encarar o caminho do aprender a ensinar. Evidentemente, ensinar é uma responsabilidade que precisa ser trabalhada e desenvolvida. Um educador precisa sempre, a cada dia, renovar sua forma pedagógica para, da melhor maneira, atender a seus alunos, pois é por meio do comprometimento e da “paixão” pela profissão e pela educação que o educador pode, verdadeiramente, assumir o seu papel e se interessar em realmente aprender a ensinar (FREIRE, 1979, p. 47).

Segundo Malheiro (2016) o professor mediador, não dá respostas prontas, aos questionamentos dos alunos durante as aulas, mas ele reformula a pergunta para que o estudante possa refletir considerando outras possibilidades que, antes não havia pensado. Isto é diferente do que ocorre na ação do professor que apenas transmite o conhecimento, sem exercer na prática essa mediação, tirando do aluno a oportunidade de dialogar, refletir e questionar o que está aprendendo.

Podemos citar como exemplo, de aprendizagem mecânica, as atividades experimentais que são conduzidas de forma memorística, apenas para que os alunos possam reproduzir um conhecimento, sem que tenha significado para ele. Na aprendizagem mecânica a falta da intervenção e mediação do professor limita o ensino de Ciências, à observação de algo já esperado, como se fosse um conhecimento inquestionável, sem dar oportunidades à verificação das etapas que deram certo, as etapas que apresentaram erros. E nesse ponto cabe destacar que o erro também é importante, pois o professor mediador poderia utilizar, segundo Carvalho (2013), o que não deu certo para conduzir os alunos a pensarem em outro caminho para alcançar a resolução do problema.

Sem dúvida, o professor mediador, faz diferença no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, principalmente nas aulas de experimentação: quando se tem a mediação do professor no decorrer da atividade, os alunos terão a possibilidade de passar do conhecimento

do senso comum para o científico, assimilando esta aprendizagem de forma contextualizada, relacionando com situações do cotidiano os conhecimentos já estruturados e validados pela Ciência (CARVALHO et al., 2009).

De fato, o papel do professor mediador no processo de ensino, é fundamental para a interação com os alunos, considerando as experiências sociais dos educandos durante esse processo, e possibilitando um ambiente escolar acolhedor em que o aluno seja sujeito ativo da sua própria aprendizagem (BULGRAEN, 2010).

2.4 A teoria interacionista de Vygotsky nas aulas experimentais de Química

A teoria Sócio-histórico-cultural de Vygotsky considera o homem como ser essencialmente social e destaca o processo de aprendizagem como resultado de suas interações sociais (JÚNIOR; PARREIRA, 2016). Segundo Oliveira (2010), para Vygotsky as habilidades cognitivas do sujeito não são inatas (de origem biológica), elas são construídas nas relações do sujeito em seu contexto sócio-histórico e se desenvolvem através de processos de internalização das formas culturais do comportamento.

De acordo com Oliveira (2010), através das relações sociais com o outro mais experiente, o indivíduo passa por um processo de internalização das formas culturalmente conhecidas de funcionamento psicológico, e consegue transformar o processo interpessoal em intrapessoal. Nessa perspectiva as ideias de Vygotsky são de grande importância para a aprendizagem dentro de sala de aula, pois considera que o aprendizado dos alunos inicia antes de chegar à escola, onde o aluno vai dar continuidade ao seu aprendizado através das interações com o professor mediador do conhecimento e com os alunos e indivíduos da escola.

Júnior e Parreira (2016) destacam que Vygotsky considera a linguagem fundamental no processo de internalização, pois por meio dos instrumentos simbólicos, a linguagem oral e escrita, é que o homem aprende as características humanas e vai formando suas funções psicológicas como percepção, atenção, memória e raciocínio lógico (JÚNIOR E PARREIRA, 2016).

Oliveira (2010) afirma que a linguagem é o sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos e tem papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados compartilhados que possibilitam a interpretação dos objetos, eventos e situações do mundo real. O autor ainda destaca que Vygotsky trabalha com duas funções básicas da linguagem: a primeira é o intercâmbio social, que é a necessidade de

comunicação, e a segunda é o desenvolvimento do pensamento generalizante, capaz de analisar e agrupar as situações numa categoria conceitual (OLIVEIRA, 2010).

Para Vygotsky (1999), os conceitos científicos e cotidianos vão em direção opostas, “o desenvolvimento dos conceitos espontâneos é ascendente, enquanto que o desenvolvimento dos conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto” (VYGOTSKY, 1999, p.93).

Nessa linha de pensamento, Gaspar e Monteiro (2005) enfatizam que o sujeito utiliza inicialmente os conceitos cotidianos antes de compreendê-los de forma consciente, de ser capaz de defini-los, e os conceitos científicos que inicialmente são usados de forma não espontânea e seguem um nível de complexidade lógica, podem evoluir para um nível em que o indivíduo será capaz de operá-los com o mesmo domínio e familiaridade que tem dos conceitos cotidianos (GASPAR E MONTEIRO, 2005).

Vygotsky afirma que,

Ao forçar sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito [...]. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado (VYGOTSKY, 1999, p. 93-94).

Pensar na construção da aprendizagem numa ação conjunta entre conhecimento cotidiano e científico abre um leque de oportunidades no ensino de Química, em que o professor pode utilizar a teoria e a prática para investigar e problematizar uma situação que faça parte do contexto dos alunos. Assim, notamos que a experimentação no ensino de Química, quando é associada à realidade do aluno na tentativa de relacionar com as experiências cotidianas, torna o conhecimento significativo e permite ao sujeito agir com o pensamento reflexivo (SOARES, MUNCHEN, e ADAIME, 2013).

Oliveira (2010) aponta que Vygotsky considera a existência do indivíduo dentro de um sistema dinâmico de significado em que o afetivo (a motivação) e o intelectual se unem e se inter-relacionam. Para o autor, as ideias de Vygotsky ajudam a explicar alguns equívocos a respeito do papel motivador das atividades experimentais (OLIVEIRA, 2010).

Sabe-se que muitos alunos e professores acreditam que a atividade experimental possui apenas um potencial motivador. E partindo dessa ideia, Oliveira (2010) ressalta que existe uma preocupação em que tal entusiasmo pelo experimento não se converta em efetiva aprendizagem, se caracterizando apenas como um momento no qual “os alunos realizam “algo

diferente do que normalmente caracteriza a sala de aula de Química” (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p.224).

Na perspectiva vygotskiana, não se pode separar os aspectos afetivo (motivação) e intelectual (o aprendizado), a motivação nas aulas experimentais favorece a aprendizagem dos conceitos químicos, fazendo com que os alunos gostem e sejam atraídos pelas atividades experimentais envolvendo as transformações químicas. No entanto, o professor não pode ficar apenas no motivacional, mas deve se aproveitar do papel motivacional da atividade experimental para conduzir a aprendizagem, orientando os alunos a manipular os equipamentos e materiais, explicando os conceitos e funções para que servem e como foram desenvolvidos ao longo da história, utilizando a linguagem, os símbolos sendo vinculados ao pensamento intelectual (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Oliveira (2010), o aprendizado do conhecimento químico requer a articulação de seus três níveis de abordagens: o fenomenológico, o teórico e o representacional. O autor afirma que as articulações nesses três níveis explicam as relações entre pensamento e linguagem propostas por Vygotsky. De acordo com Oliveira (2010), na química a compreensão da teoria se dá através de modelos elaborados para explicar a constituição e transformação da matéria, o que ocorre através da sua linguagem representacional por meio de símbolos, fórmulas químicas, gráficos, equações matemáticas e proposição de modelos, que são construídas ao longo da história da Ciência (OLIVEIRA, 2010). A partir dessas representações que os cientistas organizam as informações e descrevem suas teorias, e depois os alunos por meio delas desenvolvem o pensamento conceitual característico da química (OLIVEIRA, 2010).

Nesse sentido, Machado (2004) enfatiza que:

“é possível pensar que a equação química e a linguagem química sejam instrumentos para a elaboração do pensamento químico, ou seja, com e pela linguagem química, no movimento de significação dessas representações, uma certa forma de pensar vá constituindo-se” (MACHADO, 2004, p. 170)

Oliveira (2010) alerta para o fato de que nas atividades experimentais pouco adianta trabalhar apenas no nível fenomenológico, sem a preocupação em estabelecer sua correta articulação com a linguagem química que se comunica, no nível teórico, as explicações para os fenômenos observados, ou seja, sem reconhecer que é por meio da linguagem que os conceitos químicos são formados na mente do aluno (OLIVEIRA, 2010).

Dessa forma, o docente ao conhecer a teoria da aprendizagem desenvolvida por Vygotsky consegue compreender que o aluno é um ser histórico, que traz consigo inúmeras aprendizagens vindas de seu contexto social e, na escola, essas interações serão continuadas ao longo do seu desenvolvimento. É fundamental a atuação do professor como mediador do conhecimento através de sua prática pedagógica, ao utilizar os conceitos cotidianos que os alunos trazem em sua bagagem trabalhando e estruturando a linguagem química que faça sentido no seu aprendizado, envolvendo o nível afetivo e intelectual e reconhecendo que muitos desses conhecimentos já são utilizados em seu dia a dia.

2.5. A experimentação na visão dos alunos

É comum entre os professores de Ciências entender a experimentação apenas como um instrumento capaz e despertar o interesse dos alunos e como uma forma de dinamizar as aulas, não refletindo as potencialidades e os limites das práticas experimentais para o aprendizado dos educandos. De acordo com Giordan (2003), os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos.

De acordo com Araújo e Silveira (2011) a Química estuda a matéria e as transformações químicas e físicas por ela sofridas, permitindo estabelecer uma ponte entre a prática e a teoria. Nas aulas de Química, a atividade prática acontece no manuseio e nas transformações das substâncias, permitindo aproximar os conceitos teóricos e abstratos do mundo macroscópico, produzindo mais conhecimentos sobre o objeto de estudo. Nessa perspectiva, geralmente as atividades experimentais são desenvolvidas nas salas de aulas buscando mostrar na prática o que é estudado na teoria, com o intuito de facilitar a aprendizagem dos alunos acerca dos conceitos químicos (ARAÚJO E SILVEIRA, 2011).

Segundo Araújo e Silveira (2011), na rotina das aulas de Química verifica-se que os alunos se interessam muito pelas aulas práticas e vários fatores contribuem para esse interesse na experimentação como, por exemplo, a visualização dos fenômenos diante de si, o deslumbramento estético, vendo o experimento como algo mágico (ARAÚJO E SILVEIRA, 2011). Analisando esse contexto, e considerando o papel da experimentação no ensino de Química, é fundamental o professor trabalhar as visões distorcidas sobre as atividades experimentais e verificar se os alunos compreendem os fenômenos que acontecem no experimento e se a experimentação facilita a compreensão dos conceitos químicos para o seu aprendizado.

Diante desse cenário, a experimentação no ensino de Química é uma ferramenta didática importante que auxilia no entendimento do conteúdo estudado, ajuda na compreensão de conceitos químicos mais abstratos e desperta o interesse dos alunos. No entanto, é preciso que tanto o professor quanto o aluno tenham consciência e entendimento que as atividades de experimentação ultrapassam o caráter motivacional e lúdico, pois segundo Oliveira (2010), contribuem com aspectos formativos que vão preparar os alunos para o exercício da cidadania.

Galiazzi e Gonçalves (2004) afirmam que “a estética pode ser incorporada às atividades experimentais não por sua beleza e mágica somente, mas por configurar-se um conhecimento tácito que precisa ser problematizado”.

De acordo com Guimarães (2009), a experimentação deve ser contextualizada, possibilitando que os alunos façam questionamentos de investigação, e dentro desse contexto essa metodologia, não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que o aprendiz recebe um roteiro para seguir, fazer observações e apresentar resultados de acordo com o esperado pelo professor (GUIMARÃES, 2009), pois isso demonstra uma visão empirista da Ciência, fortalecendo a ideia de experimentação apenas com o intuito de validar um conhecimento.

Nesse sentido, torna-se necessário observar a visão que alunos têm sobre a atividade experimental e o seu uso como recurso didático para o ensino de Química, pois segundo Lôbo (2012) numa pesquisa experimental no ensino de Química a ideia do trabalho experimental para confirmar uma teoria aparece com mais frequência no pensamento dos alunos, reforçando a crença de que o conhecimento científico é um conhecimento verdadeiro, inquestionável e, portanto deve corroborar os enunciados teóricos (LÔBO, 2012).

Lôbo (2012) destaca que, a ideia de que o conhecimento científico é obtido diretamente dos resultados experimentais, ainda está muito presente no ensino de ciências entre professores e alunos. E esse pensamento em que o aluno evidencia o trabalho experimental como um recurso para a confirmação de teorias científicas da Química, podem gerar dificuldades no seu processo de ensino-aprendizagem, pois o aluno não consegue compreender como ocorre a construção dos conhecimentos científicos, necessitando da mediação do professor para uma visão mais adequada sobre o trabalho experimental.

A partir dessa compreensão, compete ao professor problematizar as atividades experimentais, discutindo as metodologias científicas, associando a história da ciência, os conteúdos teóricos com o experimento, envolvendo também as questões sociais e auxiliando os alunos a entenderem como e o porquê de realizarem determinado experimento, superando

os equívocos concebidos por professores e alunos a respeito das atividades experimentais e construindo uma nova visão sobre o papel da experimentação na educação de Ciências.

3. A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

3.1. A Psicologia Histórico Cultural da experimentação investigativa

De acordo com Deboer (2006), até a segunda metade do século XIX a educação científica enfatizava o estudo de Matemática e Gramática, mas alguns cientistas europeus e americanos defendiam a ideia de que a Ciência era diferente de outras disciplinas escolares, pois oferecia práticas de lógica indutiva (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011). Nesse cenário a Ciência indutiva inicia processos de observações para construir generalizações, e com isso os estudantes precisavam aprender a observar o mundo natural e formular conclusões a partir de suas observações (CHALMERS, 2000). Ainda de acordo com Chalmers (2000), essa abordagem para o Ensino de Ciências, considerando a indução, foi uma justificativa para o surgimento de práticas que envolviam o uso de laboratórios (CHALMERS, 2000).

Nesse cenário prevaleciam as ideias positivistas do filósofo Herbert Spencer, que defendia a utilização do laboratório para melhorar a compreensão dos fenômenos naturais. Essas ideias influenciaram as práticas pedagógicas no Ensino de Ciências, resultando na aplicação do chamado método científico no ensino: observação, controle e previsão (ISKANDAR & LEAL, 2002).

No entanto, ainda em meados do século XIX o Ensino de Ciências por investigação sofre algumas mudanças, e em oposição à pedagogia positivista, no final do século XIX surge a pedagogia progressista nos Estados Unidos, e o ensino de Ciências por investigação passa a ser orientado pelas ideias do filósofo e pedagogo americano John Dewey, que defendia [...] “o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo do seu processo de aprendizagem”, (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

Segundo Zômpero e Laburú (2011), a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, promove a cooperação entre eles, e também possibilita a compreensão do trabalho científico.

Ainda de acordo com os autores Zompero e Laburú (2011), a influência das ideias progressistas só começou a ser notada na educação a partir da década de 1970 e com a ascensão do cognitivismo, percebe-se a importância das interações socioculturais para a aprendizagem. As ideias defendidas por Dewey consideravam como ponto fundamental a

experiência que o aluno possui da sua vivência no cotidiano, sendo importantes para o modo de agir e reagir dos indivíduos, e essas experiências se reconstróem por meio das reflexões (ZÔMPERO E LABURÚ 2011).

Para Zômpero e Laburú (2011), quando a experiência educativa é refletida, a aquisição do conhecimento ocorrerá de forma natural e a experiência passa a dar significado à vida, promovendo novas aprendizagens. Outro ponto importante na teoria pedagógica progressista de Dewey é a ideia de criar antecipações, ou seja, fazer previsões sobre o que pode ser descoberto e revelado para a classe. Pois, para Dewey, a educação científica estava muito focada em ensinar fatos, sem estimular o raciocínio e as habilidades mentais dos alunos.

Esse é um ponto extremamente importante na metodologia do ensino por investigação baseadas nas ideias de Dewey, pois considera a bagagem cultural dos alunos de forma que os mesmos possam participar ativamente da construção do conhecimento, tendo algum significado para eles, promovendo uma aprendizagem efetiva como sujeitos ativos. Nesse ponto, as ideias de Dewey se relacionam com a teoria de Vygotsky, quando compreendem o indivíduo como um ser constituído pelas suas interações sociais, detentores de conhecimentos que vão servir de base para a aquisição de novos conhecimentos.

No ano de 1950 surgem muitas críticas à educação científica da época: cientistas, educadores e líderes industriais americanos questionaram que o Ensino de Ciências havia perdido o seu rigor acadêmico e estava muito centrado no aluno, nos aspectos sociais. E nesse período os Estados Unidos, buscando o desenvolvimento científico-tecnológico, promoveu uma reforma curricular em Ciências com a preocupação de formar cientistas, e isso fez com que novamente a Ciência voltasse a focar nos processos empíricos de observação e controle de variáveis (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

No entanto, com o aumento das pesquisas em Didática e Ciências, muitas críticas foram apontadas para o Ensino de Ciências voltado para a formação de cientistas. No final da década de 1970, tanto no Brasil como em outros países, as ideias construtivistas começaram a ganhar força, e consideravam fundamental para o processo de aprendizagem as ideias prévias que os alunos tinham sobre determinados fenômenos naturais (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

De acordo com Brito e Fireman (2018), no início de 1990, o crescente debate de que a ciência não é algo apartado da sociedade, mas uma atividade humana, social e cultural, promoveu novos desdobramentos pedagógicos ao ensino de Ciências por investigação. Nessa perspectiva, de acordo com Zômpero e Laburú (2011), o ensino de Ciências por investigação passou a desenvolver uma cultura científica escolar que [...] “proporciona ao aluno, além a

aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência.” (ZÔMPERO E LABURÚ, p. 67, 2011).

Tendo em vista essa abordagem, percebe-se a importância do ensino por investigação que ultrapassa a visão empírica do método experimental estabelecido em etapas fixas, em que o aluno recebe um roteiro pronto e inquestionável e o professor estabelece um resultado esperado, sem dar espaços para a construção do conhecimento e o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

3.2. O papel da experimentação investigativa no Ensino de Química

É notório que a experimentação é considerada como um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química. No entanto, não é o único e está entrelaçada com outros, como a história da química e o contexto sociocultural do qual o aluno faz parte (LISBÔA, 2015).

Giordan (1999) destaca algumas considerações a respeito da importância da experimentação no ensino de Ciências:

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

Segundo Guimarães (2009), no ensino de Ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Ainda segundo o autor, ao ensinar Ciências no âmbito escolar deve-se levar em consideração que toda observação parte de um corpo teórico que orienta aquilo que o aluno deve observar (GUIMARÃES, 2009). Ao analisar esse cenário, é essencial que o professor faça questionamentos, desafiando os alunos a testar suas hipóteses, desenvolver a capacidade de encontrar inconsistências na atividade experimental e busque por explicações que são aceitas cientificamente.

De acordo com Izquierdo et al., (1999), a experimentação na escola pode ter diversas funções, como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou

como investigação. No entanto, essa última, acrescentam esses autores, é a que mais ajuda o aluno a aprender (IZQUIERDO et al., 1999).

Para Pozo (1998), no ensino por investigação os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais e atitudinais, e nesse processo de acordo com Ferreira et al., (2010), devem estar presentes o raciocínio e o questionamento.

Segundo Pro (1998), o ensino praticado com essa abordagem possibilita que o aluno desenvolva as três categorias de conteúdos procedimentais: habilidade de investigar, manipular e comunicar. Sobre a capacidade de comunicação, Gil-Pérez (1996) enfatiza que não se deve olhar para os alunos como cientistas profissionais quando estes são estimulados a comunicar seus resultados através de uma orientação socioconstrutivista, que visa à promoção da aprendizagem em ciências. Para o autor, o importante é valorizar as situações problemáticas que foram abertas, a realização de trabalho científico nos grupos cooperativos e a interação entre esses grupos, o professor e o livro didático (GIL-PÉREZ 1996).

Para que isso ocorra é necessário que o professor coloque os alunos frente a situações problemas propiciando a própria construção do conhecimento, envolvendo os alunos com um problema real e contextualizado (FERREIRA et al., 2010).

Nesse sentido, Hofstein e Lunetta (2003) apontam que a abordagem investigativa requer planejar as investigações, usar montagens experimentais para coletar dados e fazer interpretações e análises, além de comunicar os resultados. De acordo com Ferreira et al., (2010), o ensino investigativo diferencia-se do modelo tradicional de ensino e propicia aos alunos se libertarem da passividade de serem meros executores de instruções, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor soluções para as situações problemas (FERREIRA et al., 2010).

Borges (2002) atenta para o fato de que o progresso no desempenho dos alunos, a autonomia e outras habilidades desenvolvidas por meio das atividades investigativas não são imediatos, e devem ser aprimoradas de acordo com as atividades experimentais que os alunos vão fazendo, compreendendo que a proposta do experimento é importante no ensino e envolve os três principais aspectos da educação científica: aprender ciência, aprender sobre a ciência e fazer ciência (HODSON, 1992).

Assim, o ensino por investigação tem o papel de promover discussões que levam os alunos pensar a Ciência Química, e se envolver efetivamente na atividade proposta, buscando formular hipóteses, recolher dados, analisar os resultados, desenvolver atitudes de

investigação, confrontar resultados, de forma a obterem profundas mudanças conceituais e metodológicas (LEWIN E LOMASCÓLO, 1998).

3.3. Desafios para a realização da experimentação

É de conhecimento dos professores de ciências, o fato da experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização (GIORDAN, 1999). De acordo com Santos et al., (2005) a experimentação é importante para o ensino de ciências e vem sendo amplamente debatida. Nessa perspectiva Castilho et al., (1999) ressalta que a experimentação envolve um conjunto de ferramentas que pode criar um ambiente de investigação científica (CASTILHO et al., 1999).

No entanto, a experimentação no ensino de Química ainda é um desafio a ser enfrentado pelos professores, pois nem sempre é viável devido a vários fatores que, de acordo com Valadares (2001), envolvem a questão de recursos financeiros reduzidos, disponibilidade de tempo para preparar as aulas experimentais, dificuldades em obter determinados materiais, falta de laboratórios nas escolas entre outros. Esses fatores são considerados por muitos professores como os principais motivos para não realizarem atividades experimentais em suas aulas. No entanto, existem experimentos que podem ser realizados em sala de aula que se utilizam materiais de baixo custo e podem ser comprados em supermercados, farmácias, entre outros.

Considerando a possibilidade da experimentação com materiais de baixo custo e fácil acesso, Soares (2004, p.3) destaca que:

É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático, não podemos esquecer que o nosso papel é cobrar das autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade. (SOARES, 2004, p. 3).

Nesse contexto, o professor deve buscar por meios alternativos e de baixo custo de forma a levar essa metodologia da experimentação para a sala de aula, como uma ferramenta de ensino eficaz e acessível para professores e alunos (GOMES et al., 2004). Segundo Santos et al., (2005) a proposta de experimentação alternativa e de baixo custo, utilizam materiais que podem ser encontrados no dia a dia, ou até mesmo construir instrumentos com nenhum

custo de aquisição, e esses experimentos devem ser capazes de atender didaticamente e pedagogicamente as necessidades de uma aprendizagem significativa (SANTOS et al., 2005).

Portanto, percebe-se que mesmo que a escola não possua um laboratório equipado ou instrumentos específicos, ainda assim é possível que o professor prepare uma aula prática, utilizando fontes alternativas de materiais de baixo custo e de fácil obtenção, proporcionando um ensino de Química diferenciado e de qualidade para seus alunos, contribuindo para o fazer Ciência partindo da realidade que pode ser trabalhada em sala de aula. Dessa forma, é importante que o professor tenha a compreensão de que os desafios da experimentação podem ser transponíveis possibilitando que mais práticas experimentais sejam realizadas em sala de aula, sendo fundamental para o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos.

No artigo “Processos e Conhecimentos Envolvidos na Realização de Atividades Práticas: Revisão da Literatura e Implicações para a Pesquisa”, Gomes, Borges e Justi (2008) afirmam que é fundamental compreender os processos cognitivos abrangidos pela experimentação no ensino de Ciências. Nesse sentido, é observado que as atividades experimentais devem promover a construção do conhecimento científico (GALIAZZI E GONÇALVES, 2004), sendo importante que os professores tenham uma formação adequada e compreendam o papel da experimentação para a aprendizagem dos alunos. Pois, de acordo com Galiazzi e Gonçalves (2004), muitos professores sentem dificuldades em realizar atividades experimentais, devido a uma possível falta de fundamentação teórica sobre a experimentação ou até mesmo limitando a experimentação de forma empírica com uma abordagem tradicional para introduzir a teoria, sem explorar todo seu potencial de interpretar variadas situações de forma investigativa.

Segundo Leite (2018) é necessário uma mudança no currículo e na formação do professor para que possam entender que a experimentação pode ser uma estratégia didática que vai promover o diálogo em sala de aula, possibilitando a contextualização e a investigação de problemas que podem estar relacionados ao cotidiano dos alunos, ou ajudar a adquirir uma percepção da situação abordada naquele momento.

3.4 Contribuições da experimentação investigativa para o desenvolvimento das habilidades cognitivas

Considerando que as atividades experimentais são importantes para o processo cognitivo dos alunos e que o método investigativo compreende uma participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, nota-se uma relação com as teorias construtivistas para a educação (KASSEBOEHMER E FERREIRA, 2013). Muitos autores discutem o modo como às atividades de experimentação são realizadas em sala de aula (HODSON 1994; GIL-PÉREZ E VALDÉS-CASTRO, 1996; GONZALEZ, 1992; WATSON et al., 1950).

Todas essas questões envolvendo a experimentação no ensino de Ciência demonstram que as atividades experimentais realizadas no ensino médio ou em algumas universidades tem sido tratadas de forma acrítica e aproblemática (SUART E MARCONDES, 2009). O autor destaca que os alunos tem pouca oportunidade no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses, o professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica (SUART E MARCONDES, 2009). Portanto, segundo Suart e Marcondes (2009), o aluno continua a ser um mero espectador passivo (Figura 2), que deve seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, desenvolver um relatório e tentar se aproximar dos resultados já esperados. Desta maneira, vários autores (Barberá e Valdés, 1996; Gil-Pérez e Valdés-Castro, 1996 e Hodson, 1994) ressaltam que as atividades que seguem essas concepções são deficientes no que se referem à aprendizagem do aluno.

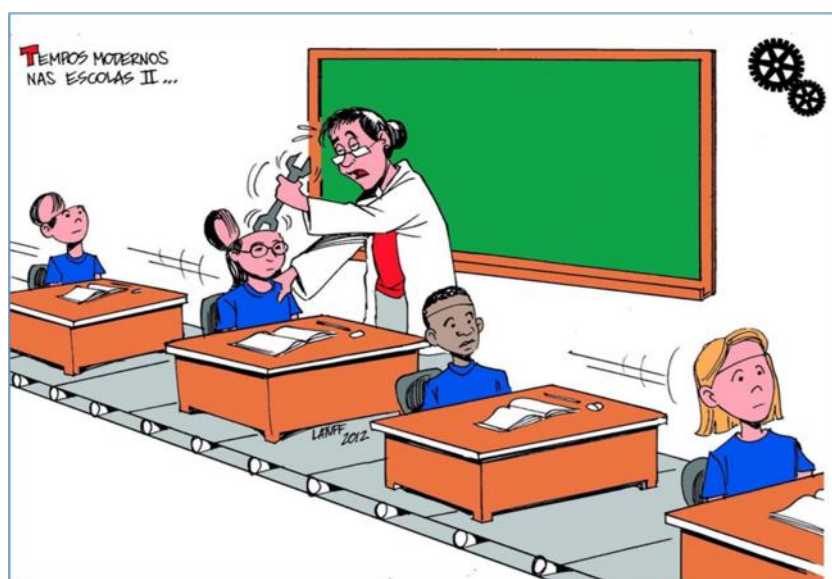


Figura 2. Ensino por repetição

Fonte: <https://metodoativas.blogspot.com/2019/06/2-semana-metodologias-ativas-de.html>

Ao analisar essa abordagem, é perceptível que esse tipo de experimentação não possibilita que o aluno desenvolva suas capacidades mentais, realizando processos cognitivos de ordem mais elevada como a elaboração de questionamentos, de hipóteses e o comportamento de encontrar soluções para os problemas levantados.

De acordo com Suart e Marcondes (2009), o construtivismo tem como marco central a participação do aluno no processo de construção do conhecimento e o professor como seu mediador, valorizando e intermediando a participação ativa do estudante na resolução de problemas, teste de hipóteses, na argumentação, na colaboração de trabalho em pares ou grupos, são processos que ajudam na compreensão de um conteúdo. Segundo Gil-Peres et al., (2005), é preciso que a pessoa que projeta a atividade experimental identifique o problema a ser resolvido e que não utilize de procedimentos automáticos que permita chegar à conclusão, mas que utilize de um processo de reflexão ou tomada de decisões sobre a sequência dos passos a seguir, então para se chegar a solução do problema será necessário o processo de investigação (GIL-PERES et al., 2005).

Segundo Hodson (1994) o trabalho experimental deve estimular o desenvolvimento conceitual, permitindo que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia científica, pois só assim essas ideias terão papel importante no desenvolvimento cognitivo (HODSON, 1994). Para esse autor os estudantes desenvolvem melhor sua compreensão conceitual e aprendem mais quando participam de investigações científicas (HODSON, 1994).

Hofstein et al. (2005), ao investigar o desenvolvimento e manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas, verificaram que quando os estudantes deparam-se em situações nas quais são dadas oportunidade e tempo para desenvolver habilidades de investigação nos laboratórios de Química, eles podem fazer mais e melhores questões, propor hipóteses e questionar o experimento quando comparados com estudantes que foram limitados a experimentos tradicionais durante o processo de ensino (HOFSTEIN et al., 2005).

Então, é preciso que o professor organize a atividade experimental que será levada para a sala de aula, e utilize a metodologia investigativa desenvolvendo a educação científica e proporcionando ao aprendiz atividades que favoreçam sua capacidade de formulação, testes, argumentação, discussão e troca entre os colegas da turma e o professor.

Nesse contexto, a experimentação investigativa é considerada por muitos autores como uma alternativa para melhorar a aprendizagem e intensificar o papel do aluno na atividade (SUART E MARCONDES, 2009). Segundo o autor, ao realizar essas atividades os

alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses orientados a partir de uma fundamentação teórica, além de coletar e analisar dados para encontrar soluções para o problema.

Entretanto é importante conhecer os diferentes níveis de demanda cognitiva apresentados pelos alunos na resolução de problema, de acordo com Zoller (1993), podem ser definidos em duas categorias: as habilidades cognitivas de ordem baixa (LOCS: *Lower Order Cognitive Skills*) e a habilidade cognitiva de ordem alta (HOCS: *Higher Order Cognitive Skills*). Segundo Suart e Marcondes (2009), as habilidades cognitivas de Ordem Baixa que são caracterizadas por capacidades como conhecer, recordar/relembrar a informação ou aplicar conhecimentos memorizados em situações conhecidas e resolução e exercícios; e a habilidade cognitiva de Ordem Alta referem-se as capacidades voltadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento criativo e avaliativo (SUART E MARCONDES, 2009).

Numa análise pedagógica, na aula experimental se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele pode desenvolver habilidades cognitivas e um processo de raciocínio lógico, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam. Esse processo é fundamental para uma aprendizagem efetiva e eficaz, pois o aluno passa a raciocinar sobre o problema proposto e procura respostas para sua solução, deixando de ser um receptor passivo e tornando-se um agente ativo da sua aprendizagem. Outro ponto a ser destacado é que nesse processo, os alunos adquirem a capacidade de tomada de decisão, o que é muito relevante para sua atuação na vida em sociedade.

3.5 Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

O ensino por investigação pode ser estruturado e trabalhado pelo docente de forma harmônica e sequenciada, de maneira que o aluno ao entrar em contato com o ambiente do experimento possa fazer as adaptações necessárias (MALHEIRO, 2016). Portanto, ao realizar uma atividade investigativa deve-se levar em consideração a sequência de Ensino Investigativa (SEI) que segundo Fenner et al., (2017), é composta pelos seguintes elementos: I) proposição de um problema; II) atividade em grupo; III) resolução do problema; IV) sistematização do conhecimento e V) atividade avaliativa.

Ao englobar esses elementos, os professores podem partir de uma situação problema que faça parte do contexto do aluno e aproximá-la à ação investigativa, relacionando com a

atividade científica, desenvolvendo a autonomia do aluno para atuar na sociedade em que vive.

Segundo Carvalho (2013), as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) devem ser sempre fundamentadas em um conteúdo do currículo escolar, devem ser desenvolvidas a partir de ações planejadas pelos professores, não apenas na relação dos materiais a serem utilizados durante a atividade, mas principalmente nas possíveis interações dialógicas que podem ocorrer entre os alunos.

Ainda de acordo com Carvalho (2013), ao realizar uma SEI, os professores podem observar que as sequências possibilitam aos alunos expressarem seus conhecimentos prévios, e no decorrer da atividade desenvolvida serão levados a proporem e testarem hipóteses, indicando se as mesmas são válidas ou não diante daquilo que o experimento é capaz de demonstrar (CARVALHO, 2013).

Através da mediação do professor ao longo de toda a atividade, os discentes terão a possibilidade de passar do conhecimento do senso comum para o científico, compreendendo este de forma contextualizada com as situações do cotidiano (CARVALHO et al., 2009). Essa etapa é muito importante, pois pode haver a aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, quando um novo conhecimento se relaciona com os conhecimentos prévios do aluno e nesse processo ele expande e modifica a informação anterior dando novos significados aos seus conhecimentos.

Portanto, para Carvalho et al. (2009), o professor deve ser capaz de analisar os resultados expressos pelos alunos para avaliar seu próprio trabalho. E nesse aspecto se a aprendizagem dos alunos não apresentar dados satisfatórios, é necessário que o professor possa refletir sua prática docente para elaborar novas metodologias de ensino (MALHEIRO, 2016).

Para o desenvolvimento da atividade prática o professor pode trabalhar a potencialidade de uma SEI para discutir o tema da potabilidade da água que é proposto neste trabalho, buscando avaliar as percepções dos alunos através de cada etapa aplicada, e se a sequência está gerando uma aprendizagem investigativa. Pois a Sequência de Ensino Investigativa é um dos possíveis modos de aplicação da atividade experimental no qual a atividade deve ser planejada e estabelecer uma relação com os conhecimentos prévios do aluno, que conforme vai assimilando os conhecimentos passe do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico podendo envolver o contexto do estudante, de forma que o mesmo seja ativo no seu processo de ensino aprendizagem.

4. CONCEITOS QUÍMICOS E AMBIENTAIS ABORDADOS NA ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA

4.1 Água potável: Uma preocupação atual

Por décadas a humanidade vem usufruindo os recursos naturais de forma imprudente e inconsciente, como se fossem infinitos, causando um grande impacto ambiental, com uma sociedade baseada em padrões de consumo excessivos, isso tem afetado toda a vida no planeta (FERREIRA et al., 2019). Segundo Bruni (1993) a água é a substância com maior abundância na natureza e indispensável para a sobrevivência de todos os seres vivos.

Para Murja (2009), a água sempre foi e será o meio capaz de proporcionar à sociedade condições de vida, práticas de higiene e desenvolvimento econômico, sendo que sua disponibilidade, preservação e qualidade encontram-se cada vez mais ameaçadas e dependentes de ações de gerenciamento (MURJA, 2009). De acordo com Furriela (2001), os corpos hídricos vêm recebendo enormes quantidades de rejeitos industriais, agrícolas e domiciliares, comprometendo a qualidade da água e seus usos limitados.

Segundo Furriela (2001) a poluição das águas é um dos temas que envolvem as questões ambientais que devem ser abordadas nas escolas, devido aos padrões insustentáveis do seu uso (FURRIELA, 2001), sendo que o acesso à água de qualidade já se constitui como um desafio para as gerações futuras. Nesta visão, o acesso à água potável tem causado preocupação, principalmente em países em desenvolvimento em que, devido ao crescimento da população urbana, há regiões que já apresentam dificuldades em obter água potável (RAZZOLINI E GUNTHER, 2008).

A água considerada potável para consumo humano deve ser incolor, inodora e insípida, além de estarem em conformidade com os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, que não ofereça riscos para a saúde, atendendo ao padrão de potabilidade exigido pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004).

Silva et al., (2018) destacam que a qualidade química é aferida pela análise do componente sob investigação na água, através de métodos laboratoriais específicos, sendo que não podem estar presentes acima das concentrações consideradas toleráveis. Segundo a legislação brasileira, há dois grupos de substâncias químicas que são prejudiciais à saúde humana, são as substâncias químicas inorgânicas como os metais pesados, e orgânicas, como os solventes (BRASIL, 2006).

Segundo o Ministério da Saúde (2017), o padrão de potabilidade da água no Brasil é composto pelos padrões organoléptico, microbiológico, de radioatividade e de substâncias químicas (inorgânicas, orgânicas, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção) que representam risco à saúde humana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Os estudos desses padrões de potabilidade servem para obter informações sobre a qualidade da água, além de ajudar a monitorar possíveis efeitos nocivos para a saúde humana ou outros organismos que utilizam este recurso (SILVA et al., 2018).

De acordo com o art. 16 da portaria nº 518 de 25 de março de 2004, a água potável deve atender ao padrão de aceitação de consumo conforme expresso na tabela 1 a seguir:

Parâmetro	Unidade	VMP⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

Tabela 1. Padrão de aceitação para consumo humano

Notas: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).

(3) Critério de referência.

(4) Unidade de turbidez.

Para as análises são feitos ensaios físico-químicos que envolvem a cor, turbidez, condutividade elétrica, temperatura, pH, alcalinidade, dureza total, entre outros e métodos microbiológicos que identificam a presença de coliformes totais (XAVIER et al., 2022).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% das doenças causadas por microrganismos patogênicos ocorrem através de veiculação hídrica (COELHO

et al., 2007). De acordo com Costa et al., (2008), o alto índice de doenças relacionados à água é devido às más condições de higiene dos seus consumidores e dos próprios sistemas de captação que realizam o tratamento e distribuição da mesma.

Diante disto, percebe-se que o tratamento e o monitoramento da qualidade da água são fatores primordiais para a garantia de água potável para o consumo humano, livre de fontes de contaminação que podem gerar doenças causadas pela água. E nesse contexto, a Química pode contribuir abordando as questões ambientais, os fatores que causam a poluição, envolvendo produtos químicos e também explicar como o conhecimento químico pode ser útil nas fases de tratamento da água para garantir que fique dentro dos parâmetros que possa assegurar a sua potabilidade.

4.2 Parâmetros de análise da água

Sabe-se que a água destinada para uso e consumo deve passar por um processo de potabilidade que envolve uma série de tratamento que demandam altos investimentos. Segundo Botero (2009), de forma geral o tratamento de água acontece pela remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, micro-organismos e outras substâncias nocivas à saúde humana e que estejam presentes na água (BOTERO, 2009).

O professor, ao abordar as questões sobre a água em sala de aula, deve ressaltar a importância da análise da água utilizada para consumo humano, abordando alguns dos parâmetros relevantes para a caracterização da água como, por exemplo: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica (MORAES, 2001), presença de cloro, nitrato, turbidez e sólidos totais. Parâmetros esses que são utilizados de acordo com Zuin et al., (2009) para calcular o índice de qualidades das águas (IQA) realizado por agências brasileiras de monitoramento/regulação ambiental como a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), cujo objetivo é a utilização das águas para o abastecimento público (CETESB, 2007).

O IQA é composto por nove parâmetros, com seus respectivos pesos (w), que foram determinados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água conforme disposto na (Tabela 2).

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – (DBO _{5,20})	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Tabela 2: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.
(Fonte: ANA, 2005)

Descrição de alguns dos Parâmetros utilizados para avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA):

- **Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática. Segundo Filho (2019), as variações quantitativas do OD estão relacionadas a processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos mananciais hídricos. Esse autor destaca que a solubilidade do oxigênio diminui a medida que a temperatura e a salinidade aumentam (FILHO, 2019). As águas poluídas por esgotos tem baixa concentração de oxigênio dissolvido, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houver condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (CETESB, 2003). A falta de oxigênio na água causa morte de peixes, conforme podemos ver na Figura 3.



Figura 3. Diminuição de oxigênio dissolvido na água causa morte de peixes

Fonte: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/geral/noticia/2019/08/falta-de-oxigenio-na-agua-e-provavel-causa-da-morte-de-peixes-em-represa-de-caxias-11100088.html>

- **Coliformes termotolerantes**

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são consideradas patogênicas, no entanto em grande quantidade indicam a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, disenteria bacilar, febre tifoide e cólera (CETESB, 2003).



Figura 4. Coliformes termotolerantes

Fonte: <https://agua-sua-linda.tumblr.com/post/630178285118160897/coliformes-s%C3%A3o-bact%C3%A9rias-em-formas-de-bacilos>

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Segundo Atkins (2018), o potencial hidrogeniônico (pH) indica a concentração do íon hidrônio H_3O^+ na solução, representado pela fórmula: $\text{pH} = -\log a_{\text{H}_3\text{O}^+}$. De acordo com Santos e Mohr (2013) o pH é uma grandeza que varia de 0 a 14 e indica a intensidade de acidez ($\text{pH} < 7,0$), neutralidade ($\text{pH} = 7,0$) ou alcalinidade ($\text{pH} > 7,0$) de uma solução aquosa. Assim, as soluções aquosas podem ser caracterizadas pelo seu valor de pH quanto maior a concentração molar de H_3O^+ menor será o valor do pH. Segundo Macedo (2000) através do pH pode-se também identificar a presença de dejetos industriais lançados na água. Na Figura 5 podemos ver a escala de pH.

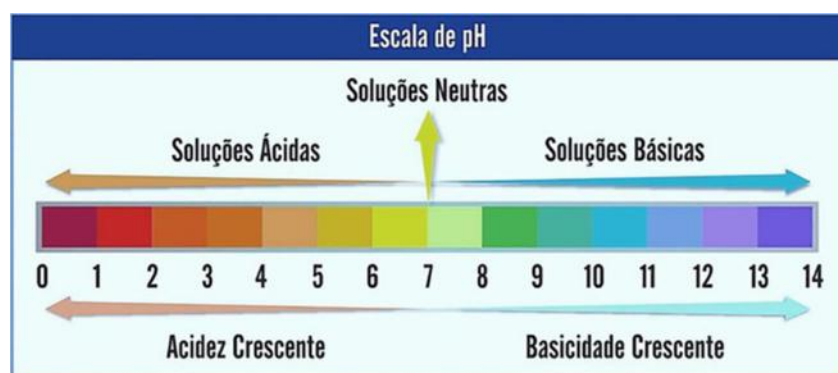


Figura 5. Escala de pH

Fonte: <https://escolaeducacao.com.br/escala-de-ph/>

A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (CETESB, 2003).

Partindo desses conceitos o professor pode utilizar a escala de pH para analisar soluções que estão presentes no cotidiano dos alunos, conforme descritas na Tabela 3 abaixo:

Produto	pH	Produto	pH
Refrigerante	3,0	Água do mar	8,0
Água pura	7,0	Saliva humana	6,8
Café	5,5	Vinagre	3,0
Vinho	3,5	Sangue humano	7,4
Leite	6,0	Suco gástrico	2,0

Tabela 3. Valores de pH de soluções presentes no cotidiano

Fonte: <https://pt-static.z-dn.net/files/dab/07da92c2e07afb0cf77ef7a397198b7.jpg>

- **Temperatura da água**

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial, viscosidade, oxigênio dissolvido, calor específico, entre outros. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), a temperatura influencia na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade das substâncias (BAUCHSPIESS, 2020). Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes, conforme mostrado na Figura 6, pode elevar a temperatura da água, promovendo o aumento da matéria orgânica, que consome o oxigênio da água, causando impactos negativos nos corpos d'água (CETESB, 2003).

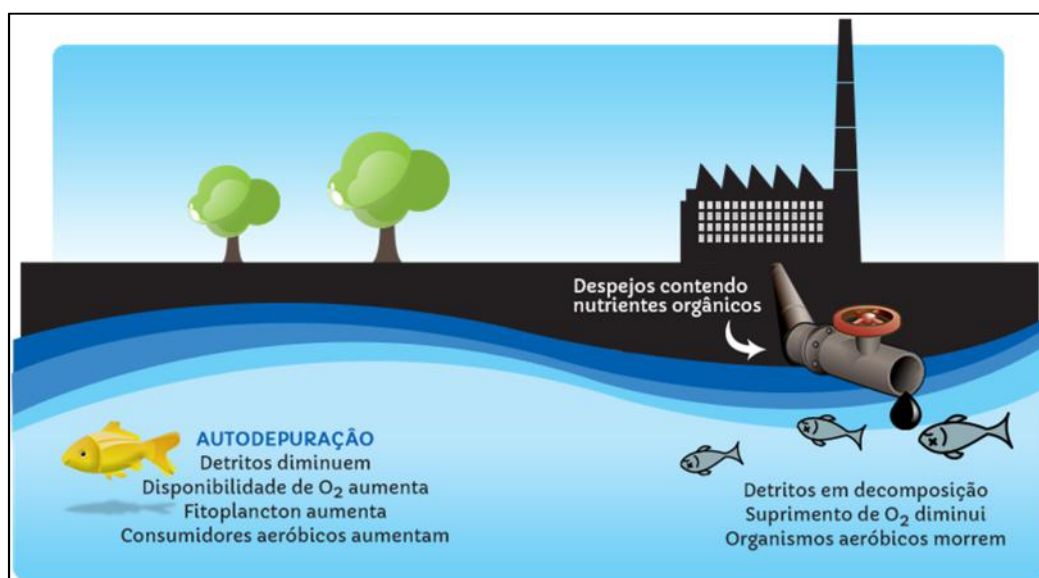


Figura 6. Matéria orgânica em excesso pode elevar a temperatura da água

Fonte: <http://www.brasworld.net/site/projetos/poluicao-das-aguas/>

- **Turbidez**

De acordo com Santos e Mohr (2013) a turbidez (Figura 7) indica a transparência da água, e deve-se a presença de substâncias em suspensão ou coloidais diminuindo a intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (exemplo: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento (CETESB, 2003). Segundo a Portaria nº 2.914/011, o valor máximo permitido para a turbidez da água potável é de 5,0 NTU – unidade de turbidez nefelométrica (SANTOS E MORH, 2013)



Figura 7. Turbidez na água.

Fonte: <https://acquablog.acquasolution.com/decantacao-e-turbidez-no-tratamento-de-agua/>

- **Condutividade Elétrica**

A condutividade elétrica está relacionada à capacidade da água em conduzir corrente elétrica, devido à concentração de íons dissolvidos na solução aquosa. A condutividade elétrica da água depende da presença e da quantidade de sais dissolvidos (Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , HCO_3^-), esses sólidos dissolvidos quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais (SANTOS E MORH, 2013). A Figura 8 demonstra a capacidade da água em conduzir corrente elétrica.



Figura 8. Teste da condução da eletricidade da água

Fonte: [https://www.mundodaeletrica.com.br/energia-eletrica-teste-de-conducao-resistencia-da-](https://www.mundodaeletrica.com.br/energia-eletrica-teste-de-conducao-resistencia-da-agua/)

O estudo desses parâmetros relacionados à potabilidade da água é fundamental para garantir a confiabilidade e interpretação dos resultados, permitindo o professor realizar experimentos em sala de aula, e discutir com os alunos os resultados observados investigando se estão dentro dos limites esperados, identificando fatores que interferem na qualidade da água.

5 METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou-se de um levantamento de informações e referenciais teóricos sobre a temática abordada, e empregou uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), como metodologia para contemplar a utilização da experimentação investigativa no Ensino de Química, como uma ferramenta pedagógica, que pode auxiliar na aprendizagem dos alunos.

A metodologia adotada foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica sobre o papel da experimentação investigativa no processo de ensino aprendizagem dos alunos, discutindo a metodologia abordada pelo professor para a execução das atividades práticas e a visão/percepção do aluno sobre as atividades experimentais. Para isso, foi estabelecida uma abordagem qualitativa, analisando os artigos que abordam o tema, levantando questões educativas de por que estudar química, refletindo sobre aprendizagem significativa, o papel do professor como mediador do conhecimento, relacionando com a teoria da aprendizagem na concepção de Vygotski.

A segunda etapa foi desenvolvida no Colégio Jean Piaget da rede particular de ensino, essa escola localiza-se numa área nobre da cidade de Angra dos Reis, situada no bairro Balneário, e atende alunos das classes média e alta. O trabalho foi aplicado para alunos do 1º ano do Ensino Médio, que participaram de uma sequência de 2 aulas de 50 minutos cada, para o desenvolvimento do conceito de potabilidade da água.

Na primeira aula foi feita uma contextualização e um diálogo com os alunos sobre a potabilidade da água, fazendo um levantamento de seus conhecimentos prévios. Em seguida os alunos receberam um folder sobre conceitos químicos relacionados à água, associando com questões sobre o desperdício, a poluição e a responsabilidade social, de forma a despertar o sendo crítico dos estudantes sobre o tema em questão. Os alunos foram solicitados a fazer a leitura do folder e ao final propor hipóteses para a investigação, pensando em materiais de fácil acesso e um roteiro para investigar a qualidade e potabilidade da água. Nessa etapa foi aplicado o primeiro questionário antes da realização do experimentos, tendo como objetivo obter dados sobre a percepção inicial dos alunos a respeito das atividades de experimentação nas aulas de Química, relacionando com os referenciais teóricos que tratam essa percepção dos alunos, conforme alguns autores destacam, que é comum os alunos gostarem das atividades de experimentação pelo seu caráter motivacional.

Na segunda aula foi desenvolvida a atividade experimental investigativa sobre a qualidade da água: os alunos formaram grupos com 5 integrantes cada, e contaram o auxílio da professora em formação no decorrer da atividade. Visando atender os objetivos propostos

do presente trabalho, a realização do experimento foi estruturada na forma de uma sequência de ensino investigativa (SEI), e os alunos partiram de uma questão problema, tiveram que trabalhar em grupos e foram conduzidos a levantar hipóteses, fazer questionamentos e buscar por soluções para o processo de tratamento da água. No decorrer da atividade, os resultados obtidos, foram analisados e discutidos entre o professor e os alunos. Dando continuidade, ao final da atividade os estudantes tiveram que expor suas opiniões e buscar por uma explicação científica para o que foi estudado e trabalhado na prática experimental.

O objetivo de aprendizagem consistiu em analisar as condições de potabilidade para consumo, verificando através de testes o valor do pH, a presença de cloro, e os processos de purificação e tratamento da água, discutindo o pensamento científico e a confiabilidade dos testes realizados. Além de perceberem que esses conhecimentos estão presentes no seu cotidiano. Após a atividade experimental será aplicado o segundo questionário com o intuito de comparar as ideias iniciais dos alunos antes e após a atividade experimental investigativa.

Os alunos foram avaliados através da sua participação e interação no desenvolvimento da SEI proposta. E ao final das aulas foi proposto aos alunos a confecção de uma mapa conceitual abordando os conceitos que aprenderam na aula.

6 RESULTADOS

6.1 Contextualização do tema e levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em sala de aula

Ao iniciar o diálogo com a turma sobre o tema, apresentando os conceitos iniciais, alguns alunos já começaram a falar e participar da aula, alguns tinham garrafas de água sobre a mesa, e quando perguntados sobre o que era água potável, logo apontaram para as garrafas, e outros disseram que a água da torneira não era potável e por isso, não poderia beber. Um aluno disse que: “em países desenvolvidos que tratam a água, as pessoas podem beber a água de torneira”.

Esse momento foi importante, pois abriu espaço para saber quais eram seus conhecimentos prévios sobre o tema, e começar a explicar os conceitos a partir deles, falando sobre a questão ambiental e a escassez da água, e os parâmetros preestabelecidos para garantir que a água esteja dentro dos padrões de consumo, os conceitos envolvidos foram temperatura, cor, turbidez, pH, presença de cloro, flúor, ferro e coliformes totais, formas de tratamento da água.

Ao entrar na questão ambiental, observei que todos queriam falar das fontes de poluição da água, e alguns citavam morar próximo a rios poluídos. Ao abordar as contribuições da Química para tratar a água e torna-la potável para consumo humano, percebi que alguns alunos, apesar de saberem que a água deveria passar por alguma forma de tratamento, muito não tinham a percepção de que os conhecimentos químicos também podem ser utilizados para tornar a água potável. Esse fato é muito relevante, pois muitos pensam que a Química só causa prejuízo ao meio ambiente devido aos produtos químicos provenientes de indústria que são lançados na natureza, colaborando para uma percepção negativa da Química, desconsiderando que ela é uma Ciência que tem ajudado na melhoria da qualidade de vida, em diversos da sociedade. Além do mais essa percepção negativa da Química pode contribuir também para uma rejeição em aprender essa Ciência.

Ao entregar o folder sobre a *Potabilidade da água: Sua importância para o consumo*, os alunos fizeram uma leitura coletiva, e em seguida, partindo de uma questão problema sobre a potabilidade da água, desafiei os alunos a proporem hipóteses de como poderíamos tornar a água potável? Quais as etapas seriam necessárias? Pedi para pensarem em materiais de baixo custo e de fácil obtenção que poderíamos utilizar para tratar a água.

Dessa forma muitos alunos disseram que para tratar água “devemos utilizar o cloro” e chamou atenção a resposta de um aluno com a ideia de construir um filtro, utilizando garrafa pet e enchendo de areia e pedra num sistema de fase, e em sua fala disse que “sua avó utiliza o filtro de barro em casa”. Aproveitei para fazer novas perguntas: Vocês sabem o que é um filtro de barro e como funciona? Interessante que muitos alunos não sabem o que é um filtro de barro, pois estão acostumados com água em garrafas pet ou galão, alguns associaram ao purificador de água elétrico. Então, aproveitei para explicar que os filtros de barro ou de cerâmica como são conhecidos, possuem um sistema de filtração eficiente, retendo as impurezas que estiverem presentes na água e utiliza-se de uma vela que pode ser composta por carvão ativo que é responsável por reduzir o teor de cloro da água, além de ser um método simples e econômico para o tratamento da água.

Nessa etapa observei o envolvimento dos alunos na busca pela resolução do problema, e houve uma maior interação entre eles, conversavam entre si para propor ideias, respondiam as perguntas e aos serem questionados iam construindo suas explicações, e essa troca de informações são importantes para uma aprendizagem efetiva. Nesse contexto é fundamental que o professor seja consciente do seu papel de mediador do conhecimento, capaz de orientar o aluno a desenvolver sua autonomia e sair da condição de observador para ser protagonista do seu processo de aprendizagem (LEITE, 2018).

A partir desse diálogo percebe-se a capacidade dos alunos de questionarem e aproximarem o conhecimento científico ao que vivenciam em suas casas, além de buscarem novas possibilidades indo além daquelas que já tinham algum conhecimento. Isto corrobora com as ideias de Leite (2018), de que os experimentos podem propiciar aos alunos a capacidade de pensar e questionar as etapas dos mesmos, sendo uma atividade que os prepare para o exercício da cidadania.



Figura 9. Foto registrando os alunos fazendo a leitura do folder: Potabilidade da água

6.2 Levantamentos de dados do grupo de alunos participantes da pesquisa antes da realização da atividade experimental

Os dados apresentados nesse trabalho foram obtidos das respostas dadas aos questionários aplicados para alunos do 1º ano do ensino médio. Após a contextualização do tema e levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a importância da potabilidade da água para o consumo, foi aplicado o primeiro questionário antes da realização da atividade experimental, com o objetivo de verificar o perfil dos alunos, sua idade, o seu interesse pelas aulas de química, suas ideias sobre experimentação e se já participaram de atividade prática.

A turma do 1º ano do Ensino Médio em que foi desenvolvida a atividade teve um total de 29 alunos que participaram da pesquisa, conforme observado na Figura 10 a maior parte estão dentro da faixa etária de 14 e 15 anos. A figura 10 apresenta a distribuição de faixas etárias entre os alunos pesquisados.

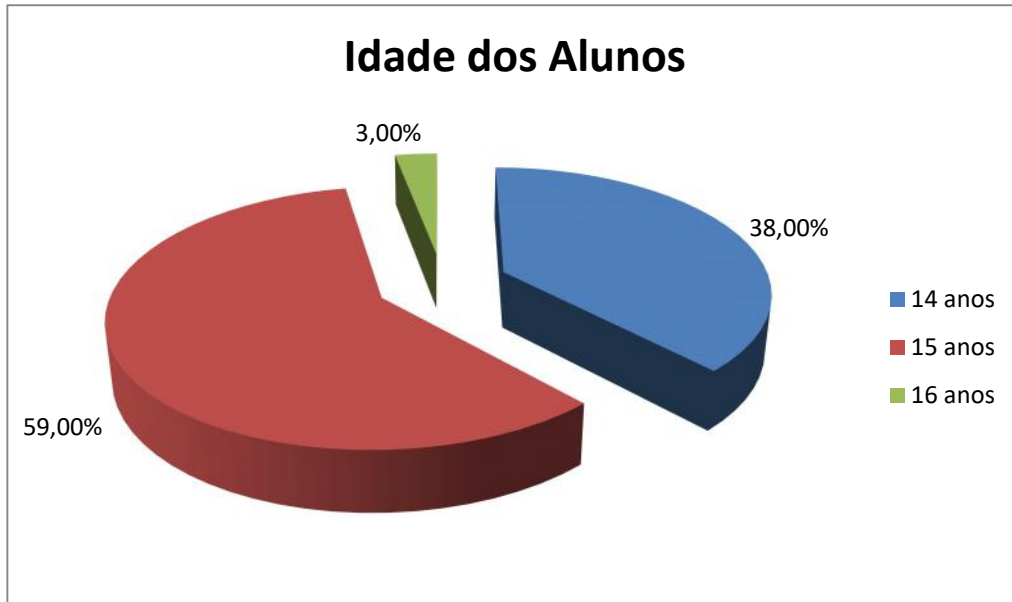


Figura 10. Faixa etária dos alunos

Na questão 3 que se referia a morar próximo a um recurso hídrico e se este apresenta sinais de poluição, dos 29 alunos que participaram da pesquisa, 18 responderam morar próximos a recursos hídricos e desses 15 afirmaram que os rios e córregos que passam pelos seus bairros encontram-se poluídos. Podemos verificar na Figura 11 os percentuais de alunos que moram em bairros que possuem algum recurso hídrico com sinais de poluição, geradas pelo lançamento de esgoto e lixo, que tornam as águas poluídas e impróprias para utilização.

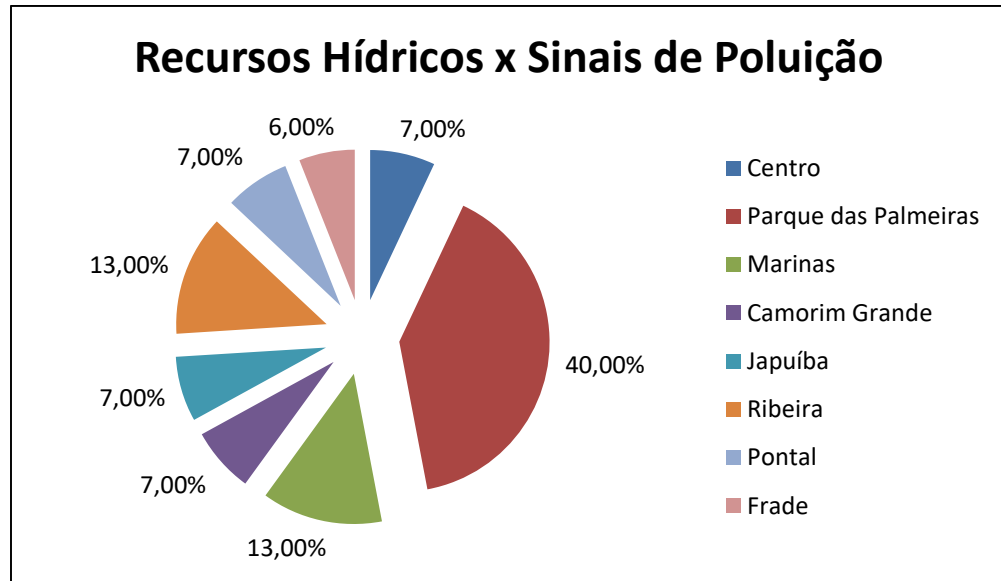


Figura 11. Recursos hídricos com sinais de poluição

Dentre os bairros relacionados pelos alunos seguem algumas imagens retiradas do site da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis e algumas fotos retiradas no Bairro Marinas que conseguir visitar.

- **Bairro Centro: Rio do Choro**

O Rio do Choro (Figura 12 e 13) corta o Centro da cidade de Angra dos Reis indo até a Praia do Anil que fica na entrada da cidade, a poluição desse rio é causada pelo lançamento de efluentes domésticos, esgoto, e lixo, apresentando mau cheiro, e a presença de insetos que podem causar doenças, nos períodos de grandes chuvas é comum esse rio transbordar pelas ruas da cidade.

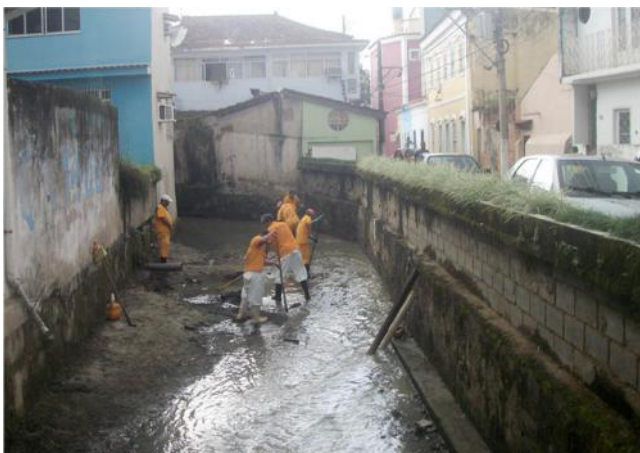


Figura 12. Foto Rio do Choro – Prefeitura fazendo a limpeza.

Fonte: https://angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=26756



Figura 13. Foto Rio do Choro com sistema de boias para impedir a passagem de lixo para o mar.

Fonte: https://angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=61020&indexsigla=imp

- **Bairro Parque das Palmeiras:**

O bairro Parque das Palmeiras se desenvolveu ao entorno de uma área de manguezal é também o bairro onde fica localizado o Colégio Jean Piaget onde estuda os alunos entrevistados. Esse bairro possui um valão (Figura 14) que passa na rua principal, esse valão recebe esgoto doméstico captado por manilhas e vão desencadear no mangue que desagua no mar. Esse valão em épocas chuvosas não comporta grandes volumes de água e causam enchentes.



Figura 14. Valão no bairro Parque das Palmeiras – Retirada de lixo
Fonte: https://angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=54943&indexsigla=imp

- **Bairro Marinas:**

Localizado perto do Shopping Piratas, é uma área que possui uma pequena vegetação de mangue e tem praias no seu contorno. Ao lado do Shopping Piratas passa um córrego que recebe esgotos, sendo levados diretamente para o mar. Nesses córregos são lançado esgotos domésticos que passam pelo mangue até chegar ao mar.



Figura 15. Foto retirada do córrego do bairro Marinas.
Fonte: Autora do trabalho

- **Bairro Japuíba e Ribeira:**

O bairro da Japuíba e da Ribeira são áreas de manguezais que foram sendo destruído com o crescimento populacional desordenado, o rio que corta esses bairros é chamado rio Japuíba. O rio Japuíba (Figura 16) é um rio de grande extensão e os moradores mais antigos do bairro relatam que á cerca de 30 anos atrás era um rio limpo em que podiam consumir sua água para beber, fazer comida e tomar banho e atualmente encontra-se impróprio para qualquer tipo de atividade e consumo, pois apresenta esgoto e lixo flutuando, podendo causar doenças no contato com a água.



Figura 16. Rio Japuíba
https://angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=28869&IndexSigla=imp

- **Bairros Pontal e Frade:**

Os bairros Pontal e Frade são mais afastados do centro da cidade e por isso possui áreas de mata fechada e rios mais preservados da poluição, no entanto esses cursos de água ao passar por lugares mais habitados recebem os esgotos domésticos das casas e também é notada a presença de lixo flutuando. Na imagem abaixo temos a foto do rio do bairro Frade (Figura 17).



Figura 17. Rio do bairro Frade com muro de contenção.
Fonte: https://angra.rj.gov.br/noticia.asp?vid_noticia=60320&t=Obras%20do%20canal%20do%20Frade%20pr%F3ximas%20da%20conclus%20E3o

- **Bairro Camorim:**

Localizado na Rodovia Rio Santos Km 477, possui rio que corta esse bairro e vai para as praias que também pertencem ao bairro Camorim. Esse rio também recebe esgoto doméstico por isso é poluído o que acarretou também poluição nas praias do Camorim.

Ao analisar a questão 3, percebe-se que os alunos têm uma boa percepção ambiental da poluição dos recursos hídricos que ficam próximos as suas casas, pois conseguem perceber sinais de poluição desses ambientes. Alguns relataram que esgotos e lixos são lançados nos rios, à cor água é mais escura, e outros relataram que essa água não é apropriada para consumo e nem para banho.

No início da atividade alguns alunos também descreveram que a água potável é importante para a saúde, outros disseram que a água deve ser tratada com produtos químicos e quando bem tratada pode ser consumida diretamente da torneira, e outros disseram que na cidade de Angra dos Reis a água não recebe um tratamento adequado. Essas informações são importantes de serem trabalhadas em sala de aula, pois partem de um contexto que está

presente no cotidiano dos alunos e também revelam que compreendem que a Química contribui com seus conhecimentos para o tratamento da água, tornando-a potável e pronta para consumo. Nesse contexto é importante ressaltar que a atividade de experimentação pode partir de uma situação real, estimulando os alunos a fazerem questionamentos e levantando hipóteses para buscar uma solução para essas questões.

Na questão 4 quando indagados se gostam de estudar química, verificou-se que 93% dos alunos afirmaram que sim – gostam de estudar química e 7% responderam que não gostam de estudar química, conforme podemos verificar na Figura 18.

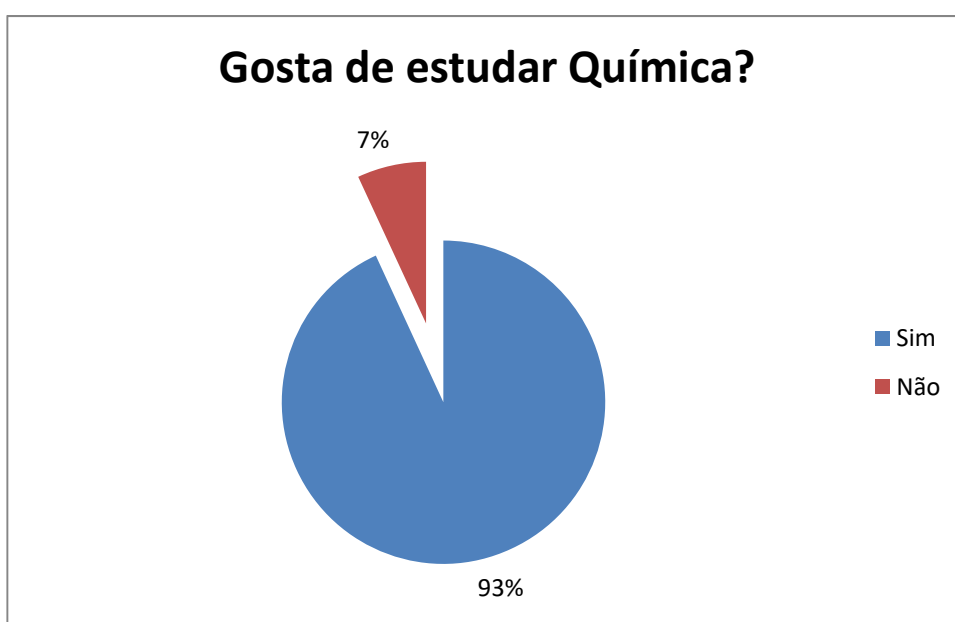


Figura 18. O interesse por estudar Química.

Ao escolherem a opção sim ou não os alunos tiveram que justificar suas respostas, e esses dados foram relacionados na tabela 4 abaixo:

Respostas	Por quê? Justificativa
Sim	Gosto dos experimentos
	Acho legal e interessante as práticas
	É interessante compreender a composição da matéria
	É importante para entender os acontecimentos químicos a nossa volta
Não	É muito difícil
	É ruim, tem que memorizar os conceitos

Tabela 4. Justificativa por gostar ou não de estudar Química.

Comparando as respostas e suas justificativas percebe-se que a turma gosta de estudar a disciplina de química e justificam esse interesse relaciona-a com as práticas experimentais,

outros consideram interessante para compreender a composição da matéria. No entanto, considerando que 93% dos alunos afirmaram gostar de estudar Química, isso abre espaço para refletirmos se esse resultado condiz com a realidade desses alunos, ou se eles podem ter sido influenciados pela atividade naquele momento, respondendo de forma positiva, sem avaliar de fato o seu verdadeiro interesse pela disciplina de química, para não discordar do que pudesse ser esperado pelo professor. Pois de acordo com Silva (2011), dentre as disciplinas ministradas tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, a Química é citada pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas de estudar, e um dos motivos que a torna complicada é por conta de ser abstrata e complexa.

Já os 7% dos alunos que afirmaram não gostar de estudar a disciplina de Química justificaram ser muito difícil e ter que memorizar conceitos. Interessante observar que apesar da minoria responder que não gosta de estudar Química, esse dado é importante, pois está de acordo com o que encontramos na literatura quando se trata de buscar conhecer a opinião dos alunos sobre seu desinteresse pela Química, segundo Silva (2011) os alunos alegam a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações. E de acordo com Carvalho e al., (2007) e Marconi et al., (2000) o desinteresse dos alunos em aprender Química, limitando a aprendizagem em memorização de informações, faz com que os mesmos não consigam compreender sua aplicação no dia a dia, gerando dificuldades na aprendizagem de Química.

De acordo com Alarcão (2010), fazer os alunos gostarem de uma disciplina consiste em estabelecer uma afinidade entre o estudante e o conteúdo estudado, tendo como princípio norteador de sua prática pedagógica o cuidado em dar liberdade e responsabilidade ao seu aluno, para que ele possa, por meio das atividades pedagógicas, adquirir sua autonomia e superar as dificuldades enfrentadas no processo de aprendizagem (ALARCÃO, 2010). Isso se agrava ainda mais quando o aluno não consegue enxergar um sentido para aquilo que está estudando, tornando clara a necessidade de uma aprendizagem que tenha significado para o aluno. Nesse sentido é importante que o professor reconheça que a sua prática pedagógica vai interferir no processo de ensino aprendizagem dos alunos, sendo fundamental refletir a sua atuação em sala de aula, buscando aprimorar a sua prática e garantir um ensino de qualidade, em que o aluno seja também sujeito ativo da construção do seu conhecimento.

A pergunta de número 5 do questionário, que visava conhecer se os alunos consideram que possuem facilidade em aprender os conceitos químicos, verifica-se que 79% dos entrevistados consideram que não tem dificuldades para aprender os conceitos químicos e apenas 21% responderam que possuem dificuldades para aprender (Figura 19). Essa

percepção dos alunos é um dado importante, pois permite o professor levantar entre os alunos quais são suas facilidades e dificuldades para auxiliar o alunos no ensino de Química.

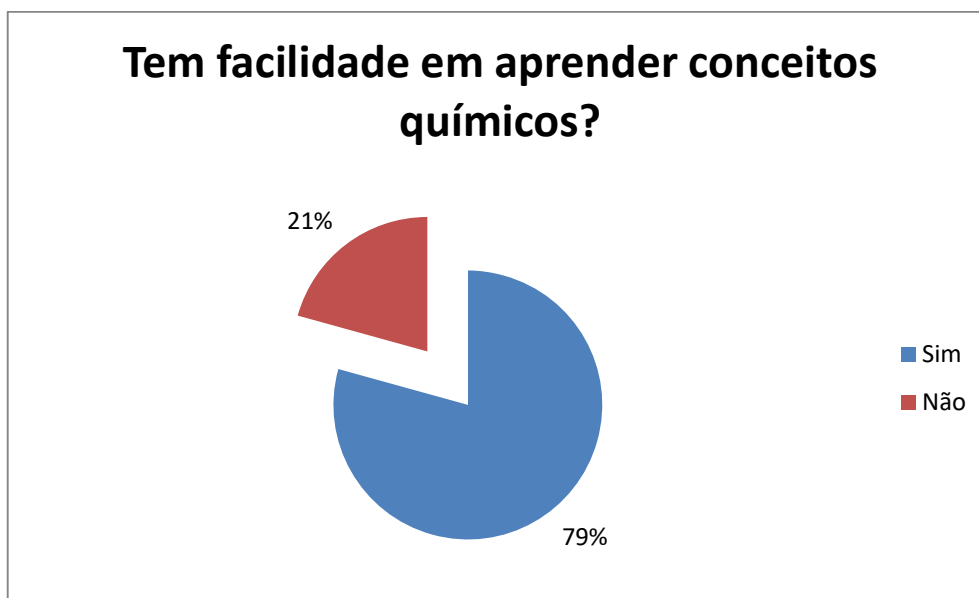


Figura 19. Facilidade em aprender conceitos químicos

Na questão 6: Você percebe que a Química está presente nas atividades cotidianas? É notório que a maioria dos alunos 93% percebem que a Química está presente no seu dia a dia (Figura 20).

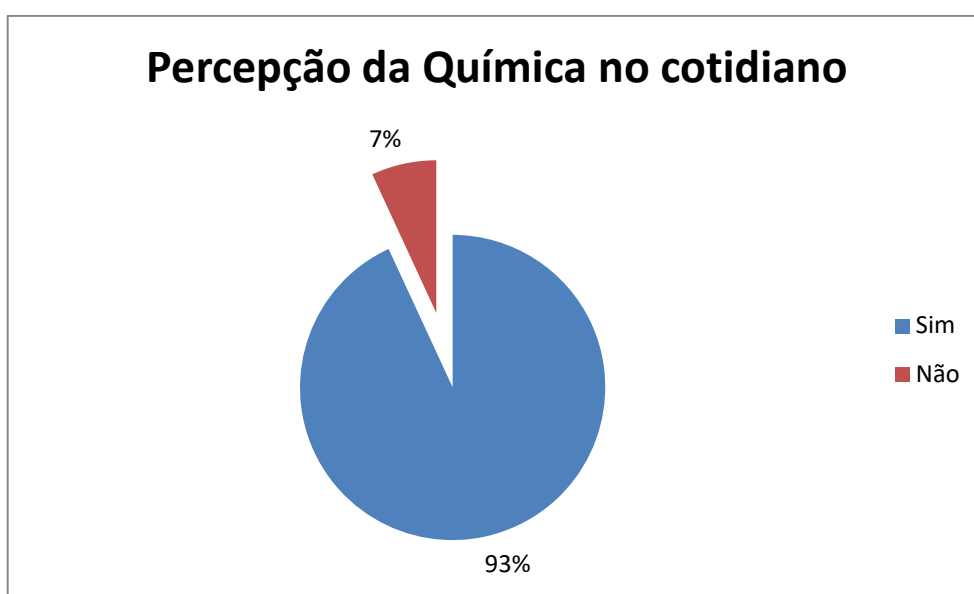


Figura 20. Percepção da Química no cotidiano

Mas, ainda na questão 6 os alunos ao responderem se a Química está presente nas atividades cotidianas deveriam justificar se “Sim. Como?” e se “Não. Por quê?” Nessa

questão, os alunos responderam citando vários exemplos de segmentos em que a Química está presente, conforme descritos no quadro 1.

Quadro 1. Exemplos de como os alunos percebem a Química nas atividades cotidianas

Você percebe que a Química está presente nas atividades Cotidianas? Sim. Como?
No esmalte, estojo e shampoo.
Nos alimentos.
Nos alimentos e produtos de higiene pessoal entre outros.
Em tudo, como ir a academia para perder calorias.
Tudo que fazemos no dia a dia utilizam alguns conceitos químicos.
Quase tudo que fazemos há reações químicas envolvidas.
Com os estudos.
Tudo na atmosfera tem presença química.
Beber água filtrada, tomar banho quente.
Na água filtrada que bebemos e utilizamos, na comida, produtos de limpeza e etc.
Comida, transporte, o ar, tudo é feito de Química.
Produtos de limpeza.
Em tudo, cozinhar é um exemplo.
Passando café.
Para fazer um bolo.
Na maioria das atividades, como lavar roupas, cozinhar e etc.
Na cozinha principalmente.
Na culinária, alimentação, limpeza, processo de digestão.
Em tudo que está a nossa volta.
Nas bebidas alcoólicas.
Analisando as coisas mais de perto.
Nas aulas.
Você percebe que a Química está presente nas atividades Cotidianas? Não. Por quê?
Não reparo muito.

Fonte: Elaborado pela autora

Ao analisar as respostas do Quadro 1 pode-se observar que os alunos reconhecem que a química está presente em diversas atividades, como no ato de cozinhar, lavar roupas, exercitar-se, no nosso corpo quando respiramos, no processo de digestão dos alimentos, as reações químicas estão acontecendo. A compreensão de que Química está presente em praticamente tudo ao seu redor, é importante, para que os alunos percebam que os conhecimentos químicos tem uma aplicação pratica no seu dia a dia.

No entanto, apenas reconhecer que a Química faz parte de suas vidas, não é um o suficiente para despertar o interesse dos sujeitos para estudar Química. Sendo necessário o professor o relacionar os conceitos químicos com as atividades diárias, planejando as atividades de experimentação aproximando-as do contexto dos alunos, de forma a buscar por

uma aprendizagem significativa de forma que os estudantes se interessem conhecer as potencialidades dos conhecimentos químicos no seu dia a dia.

Ainda na questão 6 destaca-se que uma minoria respondeu que a Química está presente apenas nas aulas de Química, esse é um dado relevante, pois essa percepção vai de encontro aos questionamentos que os alunos fazem aos professores como por exemplo: “Por que preciso aprender essa matéria (Química)? Se não vão utilizar isso na vida.” Sendo fundamental o professor trabalhar esses questionamentos, e fazer uma abordagem didática diferenciada utilizando de recursos como as atividades experimentais, que possibilite partir de situações extraídas do cotidiano dos alunos para mostrar como os conhecimentos químicos são úteis e permitem estabelecer novas correlações com seu cotidiano, para melhorar a qualidade de vida, como por exemplo, a obtenção de água potável.

Na questão 7 que trata da participação em alguma atividade de experimentação nas aulas de Química, 27 alunos (93%) responderam: “sim participaram”, e 2 alunos (7%) responderam que: “nunca participaram” de uma atividade experimental. Esse fato é muito importante, pois demonstra que a realidade do Colégio Jean Piaget (rede privada), os alunos já tiveram contato e participaram de algum tipo de atividade experimental (Figura 21).

É interessante observar que essa questão pode estar diretamente relacionada com a questão anterior, pois chama atenção nas duas questões que 93% dos alunos percebem que a Química faz parte do seu cotidiano, e também já tiveram contato com alguma atividade experimental, e os 7% que responderam “não” a Química faz parte do seu cotidiano, podem ter sido os mesmos que nunca participaram de uma atividade experimental. Isso pode ser um indicativo que aqueles que tiveram algum contato com alguma atividade experimental podem ter sido conduzidos a relacionar a presença da Química e suas contribuições nas atividades diárias, diferente daqueles que não conseguem ter a mesma percepção e associam a Química somente aos conteúdos estudados na escola. O que nos faz refletir que a abordagem experimental possibilita contornar alguns obstáculos e crenças que limitam o aprendizado de Química.

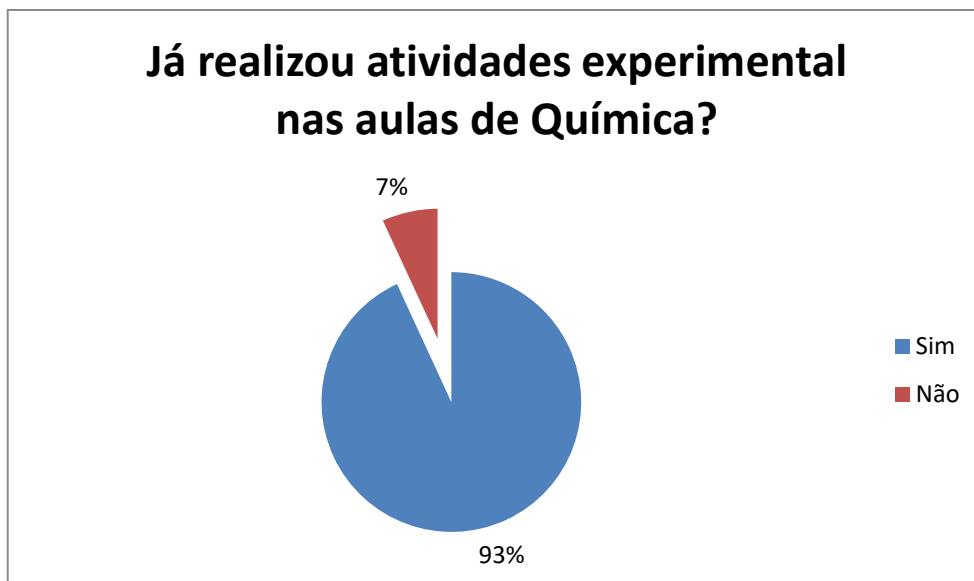


Figura 21. Participação em atividade experimental nas aulas de Química

Em contrapartida a questão 8 teve como intuito verificar quantas vezes os alunos já participaram de uma atividade de experimentação nas aulas de Química (Figura 22), constatou-se que 13 alunos (45%) participaram pelo menos uma vez, 8 alunos (28 %) duas vezes, 3 alunos (10 %) três vezes, 2 alunos (7%) mais de três vezes e outros 3 alunos (10%) nenhuma vez. De modo geral, pode-se constatar que a quantidade de aulas práticas para a maioria dos entrevistados não ultrapassa 2 vezes, o que pode indicar uma certa resistência ou dificuldade do professor em utilizar as práticas experimentais em sala de aula com mais regularidade.

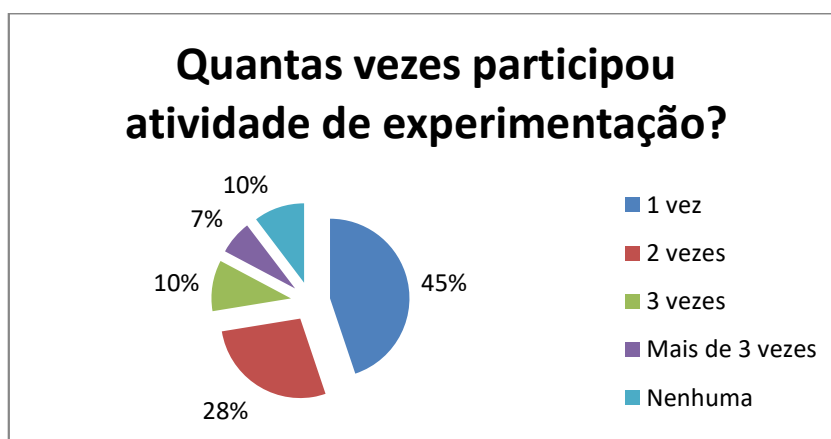


Figura 22. Quantidade de vezes que participou de atividade experimentação

Em seguida, buscou-se analisar entre os estudantes qual a importância que eles atribuem a atividade experimental para o Ensino de Química (Figura 23). Ao analisar a figura

18 observamos que os 29 alunos (100%) responderam “sim”. Esse dado é importante, pois revela um ponto positivo em que os alunos percebem a importância das atividades experimentais para o Ensino de Química.

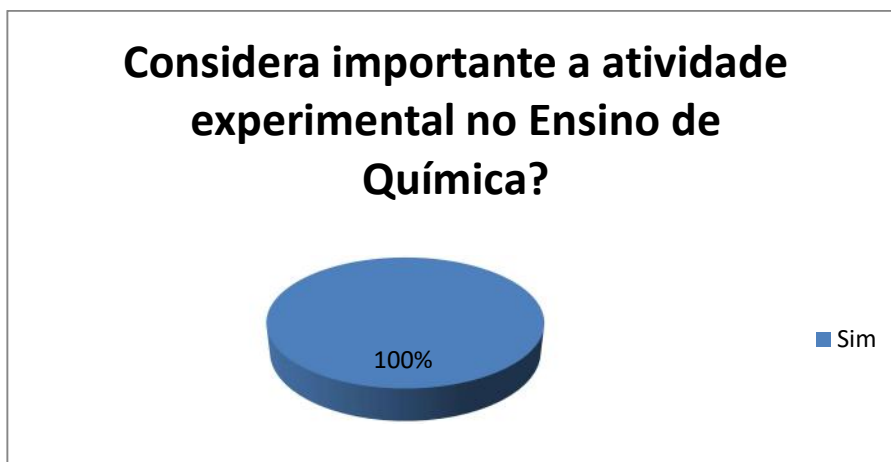


Figura 23. Importância da atividade experimental no Ensino de Química

Dando continuidade à questão anterior, buscou-se fazer um paralelo com a questão 10 do questionário, para saber se os alunos conseguem relacionar as atividades experimentais com a teoria dada pelo professor em sala de aula. Os resultados na Figura 24 mostram que novamente todos os pesquisados (100%) consideram que as atividades experimentais ajudam na aprendizagem dos conceitos químicos. No entanto, nas justificativas dadas a essa pergunta percebe-se algumas concepções equivocadas entre os estudantes para compreender a função das atividades experimentais (Tabela 6).



Figura 24. Experimentação e aprendizagem dos conceitos químicos

Respostas	Por quê? Justificativa
Sim	Com a prática tudo fica mais claro e o entendimento é melhor.
	Porque comprova a teoria e deixa tudo mais legal e dinâmico.
	É mais fácil de compreender dessa forma.
	Porque assim podemos praticar o que aprendemos.
	Porque a teoria é chata.
	Nos mostra como a química é introduzida no nosso cotidiano.
	Porque traz conhecimento e maior compreensão.
	Porque aprender na prática é mais dinâmico e isso ajuda no entendimento e fixação dos conceitos.
	Comprova a teoria, além de fazer da matéria mais interessante.
	Sim, é mais fácil para observar e aprender.
	Porque com a experimentação a aprendizagem melhora.
	Porque nos mostram como a química funciona realmente.
	A prática permite a visualização dos conceitos mais facilmente.
	Porque é um estilo de aprendizagem, porém diferente da teoria.
	Porque conseguimos ver o que acontece.
Porque eu presto mais atenção do que na teoria.	
Facilita o aprendizado.	

Tabela 5. Justificativas de como as atividades de experimentação contribuem para o aprendizado.

Ao verificar as justificativas dos alunos dispostas na Tabela 6, percebe-se que para a maioria dos discentes o reconhecimento de que as atividades experimentais para o aprendizado estão mais voltadas para o caráter lúdico e motivador da experimentação, ainda não havendo o entendimento do caráter pedagógico no processo de ensino-aprendizagem.

É observado também, em algumas justificativas, que alguns alunos compreendem que a experimentação facilita o processo de aprendizagem, produz conhecimentos, tem uma aproximação com seu cotidiano e há um entendimento dos conceitos estudados na teoria. Nesse sentido, de acordo com Tavares et al. (2021), o uso de novas metodologias que tornem os estudantes do ensino médio mais ativos em sala de aula é cada vez mais necessário, uma vez que reconhecemos que os conteúdos de Química contribuem positivamente para seu crescimento intelectual, contribuindo com a formação para o exercício da sua cidadania (TAVARES et, al., 2021).

6.3 Registro fotográfico e descrição da realização da atividade experimental

Antes de iniciar a atividade experimental foi abordada a questão da segurança que devemos ter no laboratório, ressaltando os cuidados ao manusear os materiais de forma adequada para evitar acidentes, evitando passar alguma substância nos olhos ou até mesmo

ingerir. Ao entregar os kits e o roteiro do experimento para os alunos, houve uma empolgação na turma, muitos já foram abrindo os kits e já queriam saber o que deveriam fazer. Então, fui orientando os mesmo a organizar os materiais, e fui orientando os alunos a seguirem o que estava proposto no roteiro, dialogando com eles cada etapa, e revisando os conceitos abrangidos nos procedimentos que realizavam. A Figura 25 é uma foto retirada de um grupo de alunos ao receber o kit e organizar os materiais da forma que acharam melhor.



Figura 25. Foto registrando a entrega dos kits e organização do experimento.

Foi interessante observar que cada aluno queria realizar uma etapa do experimento, percebia que estavam concentrados no que estavam fazendo e um ajudava o outro a prosseguir com o experimento, observando as quantidades de água que deveriam colocar em cada recipiente, quantas gotas do teste de pH e cloro deveriam adicionar, se preocuparam em identificar as amostras de água para investigar o que ocorria em cada uma, houve a participação de todos e buscaram trabalhar em equipe.

Durante a atividade os alunos foram acompanhando as orientações do roteiro, sendo auxiliados durante o processo, onde pude esclarecer algumas dúvidas, intermediando o processo de aprendizagem. Observou-se que a atividade experimental investigativa possibilitou aos alunos observarem as mudanças ocorridas: no teste de pH foi possível comparar a cor das amostras de água, utilizando a tabela de cores que estava junto com o kit, vendo a faixa de valores aproximadas e classificando se o pH estava ácido ou alcalino.

No teste de cloro, os alunos relataram que na amostra de água da torneira a cor da água ficou amarela e na água filtrada não houve alteração na cor. Indaguei o que isso indicava e um disse que na água da torneira tinha cloro e na água filtrada não. Aproveitei a oportunidade para levá-los a pensar se o fato de não mudar de cor era conclusivo para dizer que não havia a presença de cloro, ou se poderíamos dizer que apenas não foi possível detectar a presença de

cloro, mas poderia ter em uma concentração menor. Essa análise foi relevante para que percebessem a questão que não se pode determinar uma situação sem questionar o que está acontecendo, pois ao pensar em Ciência é necessário investigar todas as possibilidades e caminhos para serem construídos.

Nesse ponto é importante que o professor faça a intermediação do conhecimento (Figura 26), propondo situações e contextualizando com o que o aluno está estudando, levando-os a desenvolver suas habilidades de compreender o mundo a sua volta, questionando, argumentando, propondo hipóteses e utilizando a sua criatividade para a compreensão dos conceitos que podem ser colocados em prática.



Figura 26. Fotos da atividade experimental e mediação do aluno formando

No decorrer da atividade os alunos tiveram a curiosidade e queriam analisar o pH da água do bebedouro do Colégio, do refrigerante, isso demonstra que conseguiram compreender que a química está presente no seu dia a dia. Considero que a atividade experimental contribuiu de forma positiva para a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo a capacidade de pensar em outras formas de aplicar os conhecimentos químicos em situações que permitem fazer novas observações, podendo refletir de forma crítica a importância desses conhecimentos no seu no cotidiano.

Ao observarem a mudança de coloração das amostras de água (Figura 27) quando adicionaram o teste de pH, os alunos ficaram entusiasmados com o estavam vendo e alguns grupos fizeram o registro fotográfico.



Figura 27. Foto observação dos fenômenos

Nessa etapa fui indagando sobre os conceitos químicos sobre pH, e sua importância para a manutenção da vida, como por exemplo, perguntei aos alunos se os valores que analisaram de pH da água filtrada estavam de acordo com os valores indicados pelo Ministério da Saúde. Em todos os grupos os mesmos verificaram que os valores estavam 6,6 para a água da torneira e 7,2 a 7,5 para a mostra de água filtrada, atendendo assim o padrão de água potável que pode ser utilizada para consumo humano. Podemos verificar na Figura 28 as tabelas em que anotaram os valores de pH e a presença de cloro observados durante a realização do experimento.

Tabela 1. Análise físico-química da água

AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO
ÁGUA FILTRADA	7,2	INCOLOR
ÁGUA TORNEIRA	6,6	AMARELO

Tabela 1. Análise físico-química da água

AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO
Filtrada	7,2	transparente
Torneira	6,6	amarelo

Tabela 1. Análise físico-química da água

AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO
água de torneira	6,6	amarelo
água filtrada	7,5	incolor

Tabela 1. Análise físico-química da água

AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO
torneira	6,6/6,8	amarelo
água filtrada	7,2/7,5	incolor

Tabela 1. Análise físico-química da água

AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO
Água / torneira	6,6	Amarelo
Água / filtrada	7,2	incolor

Figura 28. Anotação dos dados observados na prática experimental

Os alunos, ao compararem a cor da solução que adicionaram o teste de pH com o papel ilustrativo que vem no kit de pH, foram questionados sobre o que estava presente nas soluções que faziam alterar a cor das mesmas. Percebi nas repostas dos alunos que entendem que o pH mede o nível de acidez das substâncias, e muitos relacionavam com seus conhecimentos prévios sobre o caráter ácido de algumas substância presentes em seu cotidiano como vinagre, limão, suco gástrico.

Na análise de cloro, os alunos começaram a questionar que na água filtrada não observaram nenhuma alteração na cor, permanecendo incolor, enquanto a amostra de água da torneira ficou amarelo claro. Nesse momento, os alunos compartilhavam entre si situações em que a água de suas casas muitas vezes saía da torneira e fazia uma espuma esbranquiçada e possuía um pouco do cheiro de cloro. Então instiguei a pensar em como seria as formas de

tratamento de água. Os alunos foram levantando hipóteses e dando sugestões como utilização de produtos químicos poderia ajudar nesse processo.

Durante a realização de todas as etapas de teste de pH e cloro foi instigado o pensamento científico, verificando juntamente com os alunos a confiabilidade dos testes, e ressaltando que devem apresentar limites de aceitação, e nesse sentido não podemos afirmar, por exemplo, que nas amostras de água analisadas com o teste de cloro, que não há a presença de cloro na água filtrada, e sim que podemos induzir que está abaixo do limite de detecção do ensaio.

Dessa forma, foi possível fazer uma breve discussão sobre como a ciência está presente em nosso cotidiano e seus conhecimentos nos ajudam a ampliar nossa visão de mundo, sendo mais ativos e críticos no processo de aprendizagem, podendo colocar em prática os conceitos aprendidos na aula e principalmente sendo um cidadão capaz intervir em questões da vida em sociedade como a questão da falta de água potável pensando em soluções que podem ajudar para tratar a água e torna-la própria para consumo humano.

6.4 Aplicação do Segundo Questionário Após a aplicação da aula experimental

O segundo questionário foi aplicado com o intuito conhecer a visão que os alunos possuem sobre as atividades de experimentação após realizarem uma atividade de experimentação investigativa, analisando o desenvolvimento e participação dos estudantes durante a atividade experimental. Buscou-se também observar como os estudantes entendem os conceitos químicos na prática, se fizeram questionamentos sobre o que estavam realizando, e sua capacidade de propor soluções para o tratamento da água.

Pode ser observado, já na primeira resposta do questionário, que 28 alunos (97%) consideram que a atividade experimental realizada em sala de aula foi importante e interessante (Figura 29). Segundo Giordan (1999), essa importância deve-se ao fato de que a experimentação melhora a relação ensino-aprendizado, de forma a promover a correlação entre o conhecimento adquirido e os acontecimentos do cotidiano.



Figura 29. Importância da atividade experimental

Quanto à Questão 2, “Ao realizar a atividade experimental em sala de aula, achou que esta foi uma perda de tempo?”, observou-se que todos os estudantes responderam não, o que demonstra que os alunos percebem a importância da realização das atividades experimentais para seu aprendizado (Figura 30).



Figura 30. A atividade experimental x perda de tempo

Assim, a compreensão da atividade de experimentação como uma metodologia de ensino, ajuda no processo de ensino aprendizagem das disciplinas e em particular da Química, pois estimula o raciocínio lógico e a curiosidade, além de possibilitar um conhecimento do seu cotidiano e do mundo que o cerca.

Questionados se gostaram de participar da aula experimental realizada em sala de aula (Questão 3) novamente verificamos que 100% dos alunos responderam que “sim”. Esse percentual (100%) já é indicado na literatura, pois os alunos sempre buscam fugir de uma aula tradicional e como as atividades experimentais propõem uma metodologia diferenciada, isso desperta o interesse dos alunos por esse tipo de atividade. No entanto, é importante conscientizar os discentes que o “gostar de participar das atividades práticas” para fugir das aulas tradicionais não deve ser o único motivo que desperte seu interesse pelas atividades de experimentação, pois devem entender que as atividades experimentais promovem uma interação ativa entre os alunos e professores, proporcionando uma melhora na aprendizagem, e resultando no desenvolvimento da sua capacidade de pensarem criticamente o que estão estudando. Essa questão também é fundamental para os professores, pois o experimento deve fazer parte do plano de aula, tendo uma intencionalidade pedagógica, e não apenas como um momento que separa a teoria da prática.

Em relação às questões 4 e 5 que abordam respectivamente a opinião dos alunos se os experimentos realizados em sala de aula ajudam a esclarecer os conteúdos (Figura 31), e se a atividade acrescentou algo aos seus conhecimentos (Figura 32), verificamos que 90% dos alunos responderam “sim”, o que reforça o papel da experimentação para o aprendizado dos alunos. No entanto, 10% dos alunos disseram que “não”, isso pode indicar as dificuldades desses alunos em compreender os conceitos químicos e relacioná-los com a prática.



Figura 31. O experimento ajuda no entendimento dos conceitos químicos

É interessante observar que quanto ao ganho de conhecimento através da aula de experimentação 97% dos alunos consideram que as aulas práticas contribuem para aumentar

seu conhecimento (Figura 27). Dessa forma, percebe-se que o aluno tem melhores condições para associar os conhecimentos por intermédio das aulas práticas, uma vez que estas são articuladas com a teoria, contribuindo de forma positiva para seu processo de ensino-aprendizagem. Durante a experimentação, os grupos dialogaram sobre a questão da potabilidade da água e discutiam o que estavam fazendo utilizando conceitos químicos para buscar explicações para o que estavam observando, e o mais importante foi que tiveram um espaço para argumentar entre eles e levantar hipóteses, assumindo uma ação investigativa, tendo uma participação ativa no processo de ensino aprendizagem.

Diante deste contexto, alguns autores como Barberá e Valdés (1996) ressaltam que o objetivo das atividades experimentais no ensino não deveria se limitar à prática de destrezas manuais ou técnicas, mas, sim, ao desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas de elevado nível intelectual (BARBERÁ E VALDÉS, 1996).



Figura 32. Ganho de conhecimento pela atividade experimental.

Nas questões 6 e 7 respectivamente no que diz respeito a interagir durante a aula e a importância das atividades experimentais para seu aprendizado, todos os discentes afirmaram que participaram da atividade porque gostam de interagir na aula e consideram que a realização das atividades experimentais é importante para seu aprendizado. Analisando essas questões, percebe-se que a experimentação contribui para que alunos e professores estabeleçam uma maior interação em sala de aula, possibilitando a construção do conhecimento científico de modo mais significativo. Vale destacar nesse ponto que essa interação favorece a aprendizagem dos alunos, ressaltando a teoria de Vygotsky que considera que o aluno aprende através da sua interação com o outro.

No tocante a questão 8 se gostariam que os professores fizessem mais experimentos em sala de aula, todos os entrevistados responderam “sim”. Esse resultado demonstra que a experimentação pode se constituir como um instrumento pedagógico que os alunos gostam, e por isso, gostariam de ter mais aulas práticas, uma vez que entendem que as aulas práticas é um ensinamento diferenciado, que auxilia o seu aprendizado. Nesse sentido, é fundamental que os professores tenham a compreensão de que o ensino com experimentos deve ser bem planejado, atentos para o conhecimento que se almeja produzir, de modo que se compreenda a função da experimentação.

A questão 9 aborda se os alunos entenderam os fenômenos que ocorreram na atividade experimental. A maioria (97%) respondeu que “sim”, enquanto 3% responderam “não”. A partir dessas respostas percebe-se que a maioria dos estudantes não teve dificuldades em relacionar os conceitos químicos à prática experimental realizada em sala de aula (Figura 33). No entanto, sabemos que cada aluno tem um jeito particular de aprender, e associado a isso cabe ao professor levantar e trabalhar as dificuldades que os alunos estão apresentando durante esse processo, sabendo aproveitar as explicações dos alunos sobre os fenômenos para verificar suas concepções prévias e fazer questionamentos que os direcionem a sanar essas dificuldades e chegar ao conhecimento.



Figura 33. Compreensão dos fenômenos na prática experimental

Quando perguntado aos alunos na questão 11 se durante a prática conseguiram levantar hipóteses sobre os processos de tratamento da água, 93% responderam que “sim”, conseguiram levantar algumas hipóteses, e isso foi verificado, pois os mesmos falavam entre si nos grupos e refletiam sobre as soluções como processos de filtração da água, estações de

tratamento mais adequadas, adição de cloro na água entre outras. Os demais 7% que responderam “não”, apesar de representarem um percentual menor, demonstram há uma necessidade que os alunos tenham mais contato com atividades experimentais investigativas, sendo estimulados a pensar em soluções, levantar hipóteses sobre os fenômenos observados, de forma que seu processo cognitivo possa estabelecer processos cognitivos mais complexos. (Figura 34).

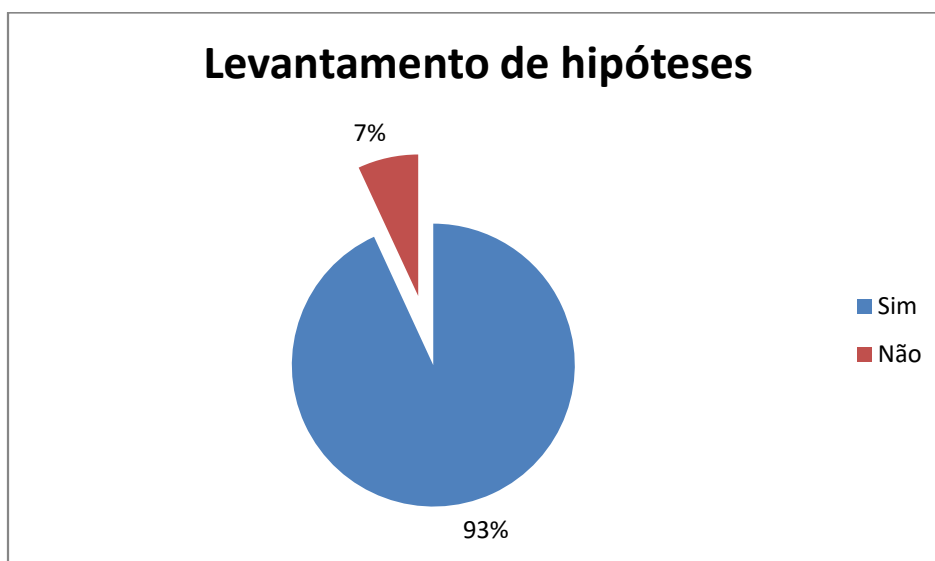


Figura 34. Resposta dos alunos referente ao levantamento de hipóteses

A experimentação investigativa no ensino de Química é sem dúvida uma importante ferramenta que possibilita explorar os parâmetros de potabilidade da água, bem como sua importância para o consumo humano. Através da participação dos alunos na aula, eles demonstraram ter uma compreensão da questão ambiental da água para a sociedade, e perceberam que a Química é uma Ciência presente em seu cotidiano e que tem contribuído para o tratamento da água, oferecendo uma qualidade de vida melhor.

A fazer o confronto do primeiro questionário aplicado antes da prática com o segundo questionário, aplicado após a prática, foi possível perceber que o ensino por investigação possibilitou uma mudança nas concepções dos alunos. No questionário 1 apesar de todos reconhecerem a importância das atividades experimentais nas aulas de Química, e que o experimento ajuda a compreender os conceitos químicos, ao realizarem a atividade experimental investigativa sendo desafiados a questionar o que estão fazendo e levantar hipóteses é possível perceber a experimentação num viés investigativo, proporciona um debate de ideias, que envolvem os conhecimentos prévios e as percepções dos alunos diante

de um fenômeno ou conceito, instigando uma leitura crítica da atividade, isso nos permite refletir que através da atividade experimental é possível criar condições para que o aluno seja capaz de desenvolver novas habilidades cognitivas dos alunos. Apesar do processo cognitivo não ser algo visível, segundo Rocha e Malheiro (2019), as habilidades cognitivas são necessárias para fazer a experimentação, o que permite o aluno realizar a experimentação e resolver um problema proposto (cognição). O professor pode perceber que houve o desenvolvimento das habilidades cognitivas nos diálogos com os alunos, verificando a forma como organizam seu conhecimento para a solução de um problema proposto na experimentação investigativa (ROCHA e MALHEIRO, 2019).

Nesse contexto, é importante que o estudante seja ativo no seu processo de ensino-aprendizagem de forma a apropriar-se do conhecimento científico para interpretar e se posicionar diante da sociedade, obtendo uma educação para o exercício da cidadania.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou a realização de uma atividade experimental investigativa sobre a potabilidade da água em ambiente escolar, buscando conhecer as concepções que os alunos participantes dessa pesquisa possuem sobre as atividades experimentais no ensino de Química.

Durante o andamento deste trabalho foi possível fazer uma reflexão sobre algumas questões que me inquietavam no que diz respeito ao papel da experimentação investigativa no Ensino de Química, como por exemplo, transcender as visões distorcidas que se atribuem ao trabalho experimental, apenas com caráter motivacional ou para reforçar a teoria.

Com base nos dados dos questionários aplicados e na realização da atividade prática em aula, compreende-se que o ensino por investigação promove uma mudança na concepção dos alunos, pois a atividade experimental investigativa é uma oportunidade dos alunos compararem, observarem, argumentarem e levantarem hipóteses, desenvolvendo suas habilidades cognitivas e sua capacidade de resolver problemas, possibilitando uma aprendizagem crítica para sua atuação na sociedade.

Durante a atividade experimental investigativa, os alunos puderam observar na prática como os conhecimentos químicos são úteis para o tratamento da água, e puderam interagir uns com os outros, sendo mediados pela professora, resultando num momento de aprendizagem considerado importante na perspectiva de Vygotsky, pois através das interações o aluno vai construindo sua aprendizagem.

Desse modo, este trabalho pode apontar que as aulas experimentais investigativas são de fundamental importância para o Ensino de Química, pois contribuem efetivamente para participação ativa dos estudantes, e abre a possibilidade do aluno expressar seus conhecimentos prévios, processar as informações adquiridas durante a atividade, exercitando o pensamento científico e ainda aplicar esse conhecimento em seu cotidiano.

8 PERSPECTIVAS

A perspectiva inicial para essa proposta de pesquisa seria a sua aplicação em um Colégio Estadual da cidade de Angra dos Reis. No entanto, isso não foi possível devido à pandemia da Covid-19, e mesmo com o retorno das aulas presenciais o Governo do Estado não havia liberado o acesso de pessoas de fora da escola para estarem exercendo qualquer atividade com os alunos.

Como eu queria aplicar esse trabalho em uma turma de alunos, ao conversar com a professora Kedma Lancastre, que também é tutora coordenadora da Licenciatura em Química do CEDERJ no polo de Angra dos Reis, houve a possibilidade de aplicar essa pesquisa para a sua turma de alunos da rede privada de ensino – o Colégio Jean Piaget.

Também foi possível notar uma realidade diferenciada nessa escola, em contraste com a realidade das escolas da rede pública de ensino, pois os alunos da rede particular já haviam tido contato com aulas práticas, pelo menos uma vez. Mesmo não sendo aulas experimentais regulares, é possível perceber que isso ajudou os alunos na compreensão do papel do experimento para a construção do conhecimento. Considero esse um fator importante, pois esperava aplicar o presente trabalho na rede Estadual de ensino, e detectar a realidade de alunos que nunca tiveram contato com uma atividade de experimentação, e isso influenciou na avaliação desse trabalho pois esperava demonstrar que há uma necessidade de discussão e reflexão no sentido de promover ações e incentivar o docente a levar esse tipo de atividade para a sala de aula promovendo um ensino de qualidade para os discentes.

Durante a realização do experimento, as atividades em que não houve tempo de serem realizadas juntamente com os alunos, como análise da água da chuva, a análise de ferro e as etapas de tratamento de uma amostra de água contaminada, ficaram como sugestão para outras aulas.

Por fim, considero que pude me sentir na pele de um professor, ao levar esse tipo de atividade para sala de aula e refletir muito sobre os fatores que envolvem o aprendizado dos alunos através da atividade experimental investigativa: é algo que precisa envolver o professor desde o planejamento até a execução da atividade. Não posso dizer que esse tipo de atividade é uma tarefa simples ou fácil, mas posso afirmar que produz resultados significativos para o ato de ensinar, e considero que um professor que seja consciente de seu papel deve considerar a experimentação investigativa como forma de aprendizagem significativa capaz de melhorar o Ensino de Química para os alunos.

9 REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2010.

ALMEIDA, A. M. F. G. DE. **Educação em Ciências e Trabalho Experimental: emergência de uma nova concepção**. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A.; RIBEIRO, R. (Re)pensar o ensino das Ciências. Departamento do Ensino Secundário. Portugal: Ministério da Educação, 2001.

AMARAL, I. A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. In: **Revista Ciência & Ensino**, n. 3, dez. 1997.

ANA. **Agência Nacional de Águas (Brasil)**. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA, SPR, 2005. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf. Acesso em: 05 jun. 2022

ARAÚJO, M. S. T. de, & Abib, M. L. V. dos S. **Atividades experimentais no ensino de: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176–194, jun. 2003.

ARAÚJO, S. C. M., E SILVEIRA, M. J. da. **Visão de alunos do Ensino Médio em relação à experimentação nas aulas de Química: um estudo de caso**. Educ. Tecnol. Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p.11-22, mai./ago. 2011.

ARELARO, L. R. G.; CABRAL, M. R. M. **Paulo Freire: por uma teoria e práxis transformadora**. In: BOTO, C., ed. Clássicos do pensamento pedagógico: olhares entrecruzados [online]. Uberlândia: EDUFU, 2019, p. 267-292. História, Pensamento, Educação collection. Novas Investigações series, vol. 9. ISBN: 978-65-5824-027-3. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/fjnhs/pdf/boto-9786558240273-13.pdf>. Acessado em: 5 jun. 2022.

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química. Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. **EL trabajo práctico em la enseñanza de las ciencias: una revisión.** Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acessado em 1 jun. 2022.

BOTERO, W. G. **Caracterização de Lodo Gerado em Estações de Tratamento de Água: Perspectivas de Aplicação Agrícola.** Quim. Nova, v. 32, n. 8, 2018-2022, 2009.

BULGRAEN, V. C. **O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento.** Revista Conteúdo, Capivari, v. 1, n. 4, ago./dez. 2010. Disponível em: http://www.moodle.cpsctec.com.br/capacitacaopos/mstech/pdf/d3/aula04/FOP_d03_a04_t07b.pdf. Acesso em 15 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.** Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/Seb, v. 2, p. 135, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, p. 212, 2006.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. **Ensino de Ciências por investigação: Uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5. 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf. Acessado em: 20 jun. 2022.

BRUNI, J. C. **A água e a vida.** *Tempo social.* Revista de Sociologia da USP, São Paulo, v. 5, p. 53-65, 1993. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ts/article/view/84942>. Acessado em: 20 jun. 2022.

CARVALHO, H. W. P. de; BATISTA, A. P. de L.; RIBEIRO, C. M. **Ensino e aprendizagem de Química na perspectiva dinâmico-interativa.** Experiências em Ensino de Ciências. v. 2, n. 3, p. 34-37, 2007.

CARVALHO, A. M. P. et. al. **Ciência no Ensino Fundamental: o Conhecimento Físico.** São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. **Explorando a motivação para estudar química.** Química Nova, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. **As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão.** Química Nova na Escola, n. 9, p. 14-17, mai. 1999. Disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc09/relatos.pdf>. Acessado em: 5 jun. 2022.

CETESB. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: índices de qualidade das águas.** São Paulo: CETESB. 2003. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 5 jun. 2022.

_____. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: índices de qualidade das águas.** São Paulo: CETESB. 2007. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 6 jun. 2022.

COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; E FIORINI, J. E. **Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade Alfenas-MG.** Revista Higiene Alimentar, v. 21, n. 151, p. 89, 2007.

COSTA, R. A.; MOURÃO, J. A.; ÂNGELO, A. M. O.; VIEIRA, G. H.; E FERNANDES, A. L. A. O. **Análise bacteriológica de merenda escolar servida em um colégio estadual de Sobral.** Revista Higiene Alimentar, v. 22, n. 166, p. 165-167, 2008.

CHALMERS, A. F. **O quê é ciência afinal?** São Paulo. Brasiliense, 2000.

DEBOER, G. E. Historical perspectives o inquiry teaching in schools. In: FLICK; LEDREMAN. **Scientific inquiry and nature of Science. Implications for teaching, learning, and teacher education.** Springer, 2006.

DOURADO, L. Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino de Ciências – Contributo para uma clarificação de termo. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A.; RIBEIRO, R. (Orgs.). **(Re)pensar o ensino das Ciências. Departamento do Ensino Secundário.** Portugal: Ministério da Educação, 2001.

FENNER, R. S.; ROBAINA, J. V.; OLIVEIRA, A. P. D.; DALMORO, I. C.; OLIVEIRA, M. A. R. E TADIELLO, R. B. **Sequência de Ensino Investigativa (SEI) – Um olhar interdisciplinar acerca dos resíduos sólidos.** EDEQ – 37 anos: Rodas de Formação de Professores na Educação Química. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 09 e 10 de novembro de 2017. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s02/ficha-77.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada.** Química Nova na Escola, v. 32, p. 101-106, mai. 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf?agreg=ensino%20experimental%20de%20Qu%C3%ADmica&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq. Acesso em: 1jun. 2022.

FERREIRA, L. C. et al. **Educação Ambiental e Sustentabilidade na prática Escolar.** Revista brasileira de educação ambiental (Revbea), São Paulo, v. 4, n. 2, p. 201-214, 2019.

FILHO, D. **Caracterização da qualidade da água de Pau dos Ferros quanto a parâmetros físico-químicos.** Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/2256>. Acesso em: 15 jun. 2022.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FURRIELA, R. B. **Educação para o consumo sustentável.** Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente – Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep – MEC/SEF/COEA, 2001.

GALIAZZI, M. do C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química.** Quím. Nova, v.27, n.2, p. 326-33, 2004. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3975. Acesso em: 20 ago. 2021.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky, Investigações em Ensino de Ciências.** Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 227-254, ago. 2005.

GIL, P. D.; VALDES, C. P. **La orientación de las practicas de laboratorio como invetigación: un ejemplo ilustrativo.** Enseñanza de las ciencias, v.14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL, P. D.; VALDES, C. P.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J. E VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez Editora, 2005.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola, n.10, p.43-49, nov. 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

_____. **Experimentação por Simulação. Ensino de Ciências.** Texto LAPEQ n. 8, jun. 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2021.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. **Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa.** Investigações em Ensino de Ciências, v.13, n.2, p.187-207, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/439>. Acesso em: 20 ago. 2021.

GOMES, E. C.; SANTOS, J. M.; ROSA, E. A.; SCHIPANSKI, M.; OLIVEIRA, V. L. **Experimentos de baixo custo para o ensino de Química.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, 12., 2004, Goiânia – GO. Anais... Goiânia: UFG, 2004.

GONZÁLEZ, E. M. **¿Qué Hay que Renovar en los Trabajos Prácticos?** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v.10, n.2, p.206-211, 1992.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, ago 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em 01 nov. 2021.

HEIDELMANN, S. P.; PINHO, G. S. A.; LIMA, M. C. P. **O professor formador em foco: identidade e concepções do fazer docente.** Química Nova na Escola, v. 39, n. 4, p. 356-367, nov. 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_4/08-EQF-43-16.pdf. Acesso em 15 jun. 2022.

HODSON, D. **Experiments in science teaching.** Educational Philosophy and Theory, v. 20, n. 2, 1988.

_____. **Science & Education**, v.1, n. 65, 1992.

_____. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v.12, n.3, p.299-313, 1994.

HOFSTEIN, A. P. E LUNETTA, V. **The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century.** Science Education, v. 88, p. 28-54, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227503715_The_Laboratory_in_Science_Education_Foundations_for_the_Twenty-First_Century, Acesso em: 01 jun. 2022.

HOFSTEIN, A. et al. **Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories.** Journal of Research in Science Teaching, v.42, n. 7, p. 791-806, 2005.

ISKANDAR, J. I.; LEAL, M. R. **Sobre o positivismo e Educação.** In: Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 3, n. 7, p. 89-94, set./dez. 2002.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales.** Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

JÚNIOR, E. A. D.; PARREIRA, G. G. **Reflexões sobre a importância da experimentação da Química no ensino médio.** Revista Técnica, v.1 n. 1, 2016. Disponível em: <https://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/32>. Acesso em: 25 jun. 2022.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. **Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio.** Química Nova na Escola, v. 35, n. 3, p. 158-165, ago. 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/04-RSA-15-12.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022

LEITE, L. **Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências.** In: CAETANO, H. V.; SANTOS, M. G. (Orgs.). *Cadernos Didáticos de Ciências 1*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, 2001.

LEITE, B. S. **A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos.** *Educ. quím.* Ciudad de México, v. 29, n. 3, p. 187-207, 2018. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000300061. Acesso em: 20 ago. 2021.

LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos.** *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 147-150, 1998.

LISBÔA, J. C. F. **QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química.** *Química Nova Escola*. – São Paulo-SP, BR, v. 37, n. Especial 2, p. 198-202, Dez. 2015. Disponível em: <16-EEQ-100-15.pdf> (sbq.org.br). Acesso em: 10 out. 2021.

LÔBO, S. F. **O Trabalho experimental no ensino de Química.** *Química Nova*, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/KZhw8Tr9DRtMNM9PMTRrHvc/?lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2022.

MACEDO, J. A. **Águas & águas.** São Paulo; editora Varela, p. 1.000, 2000.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento.** 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MALHEIRO, J. M. S. **Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades.** *ACTIO*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108-127, jul./dez. 2016.

MARCONI, Dilma M. O.; BRIGHENTE, I. M. C.; SOUZA, T. C. R. de. **Utilização de aulas experimentais como recurso instrucional.** *MAGISTER / Depto de Química / UFSC*, 2000. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/1321-1/index.html>. Acesso em: 31 out. 2021.

MEDEIROS, E. F.; SILVA, M. G. L.; E LOCATELLI, S. W. **A argumentação e o potencial metacognitivo de uma atividade experimental baseada na POA (Previsão-Observação-Argumentação).** *AmazRECM*, v. 14(29), p. 27-42, jan./jun. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017.** Anexo XX – Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2017.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo, Moraes, 1983.

_____. **A teoria da Aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MORAES, A. J. **Manual para avaliação da qualidade da água**. São Carlos: Rima, 2001.

MORI, R. C., & Curvelo, A. A. da S. **A polissemia da palavra “Experimentação” e a Educação em Ciências**. Química Nova Na Escola, v.39, n.3, p. 291–304, 2017.

MURJA, L. M. F. **Saúde Pública e saneamento: um estudo de caso na cidade de Lins**. São Paulo, 2009. p.168. Dissertação (Mestrado em Ecologia aplicada) – Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-17112009-082239/publico/Lucio_Murja.pdf. Acesso em: 05 jul. 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. de. **A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no ensino de Química**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, nov. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134>. Acesso em: 28 out. 2021.

POZO, J. I. (Org). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PORTO, P. L.; QUEIROZ, S. L.; SANTOS, W. L, P. Desafios para a formação de professores de química. Química Nova na Escola, v. 36, n. 4, nov. 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_4/02-Editorial-36-4.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

PRO, A. **Se pueden enseñar contenidos procedimentales em las classes de ciencias?** Enseñanza de las Ciencias, v.16, n. 1, p. 21-41, 1998.

RAZZOLINI, M. T. P.; GUNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. Saúde e Sociedade. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, jan./mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/TwcKDNkwdMQQGxNX4fjmMsd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ROCHA, C. J. T. DA; MALHEIRO, J. M. DA S. **Interações dialógicas em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, v. 14, n. 29, p. 193-207, jul. 2018. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5476>. Acesso em: 06 set. 2021.

_____. **Metacognição e a experimentação investigativa: a construção de categorias interativas dialógicas**. Revista de Educação UFSM – Santa Maria, v. 44, p. 1-26, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao>. Acesso em: 06 set. 2021.

ROCHA, C. J. T. **Ensino da química na perspectiva investigativa em escolas públicas do município de Castanhal-Pará.** 2015. 120f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do ABC. Santo André. São Paulo. 2015.

ROSSIERI, R. A. **Produto Educacional. Sequência Didática: Corantes. A Ciência das Cores.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN Mestrado Profissional. Londrina 2017. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3032/2/LD_PPGEN_M_Rossieri%2C%20Renata%20Aparecida_2017_1.pdf. Acesso em: 3 set. 2021

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SANTOS, E. D. **A Experimentação no Ensino de Ciências de 5ª a 8ª Séries do Ensino Fundamental: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972-1995.** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, 2001.

SANTOS, J. M. T. dos et al. **Condensador de liebig para experimentação alternativa e de baixo custo.** Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 7, n. 2, Jul/Dez 2005. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/214>. Acesso em: 15 ago. 2021.

SANTOS, R. D.; MOHR, T. **Saúde e qualidade da água: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas.** Revista Contexto & Saúde, v. 13, n. 24/25, p. 46-53, jan./jul. 2013 – jul./dez. 2013.

SILVA, A. M. **Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente.** RQI – 2º Trimestre 2011. Disponível em: <http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-oEnsino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>. Acesso em: 6 out. 2021.

SILVA, F. E. **A interdisciplinaridade nos livros de Química no Ensino Médio.** Monografia (Curso de Licenciatura em Química). Universidade estadual do Ceará. Fortaleza-CE, 2011. In: Ensino de Química: O que pensam os estudantes da escola pública. Revista Valore, Volta Redonda, n. 5, e-5033, 2020. Disponível em:

<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/541#:~:text=Al%C3%A9m%20diss%C3%A9rta%C3%A7%C3%A3o%20dos%20estudantes%20parecem,de%20constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20conhecimento%20qu%C3%ADmico>. Acesso em: 15 set. 2022.

SILVA, A. A. B. **Interações Discursivas em um Curso de Férias: A constituição do conhecimento científico sob a perspectiva das Aprendizagem Baseada em Problemas.** Dissertação (Mestrado em educação em Ciências). Universidade Federal do Pará, 2015.

SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; DUARTE, J. S.; BRAZ, A. S.; SILVA, R. A.; FILHO, E. D. S. **Análise físico-química da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona de Esperança/PB.** Biota Amazônia ISSN 2179-5746. Macapá, v.8, n.3, p. 49-52, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/viewFile/3762/v8n3p49-52pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SUART, R. de C.; & MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química.** Ciências & cognição, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 16 jun. 2022.

SOARES, M. H. F. B. **“O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química”.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SOARES, B. A.; MUNCHEN, S.; ADAIME, B. M. Uma análise da importância da experimentação em química no primeiro ano do Ensino Médio. 33EDEQ – **Anais...** Ijuí: Unijuí, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2807/2381>. Acesso em: 15 jun. 2022.

TAVARES, N. S.; CARNEIRO, K. A. A.; SANTOS, M. B. H.; SILVA, R. F.; NASCIMENTO, R. J. A.; JÚNIOR, A. I. D.; SILVA, T. P. **Análise da percepção de estudantes do Ensino Médio acerca do processo de aprendizagem em Química.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 2, e51110212774, 2021.

VALADARES, E. C. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade.** Química Nova na Escola, n. 13, p.38-40, mai. 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a08.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

YANZO, E. O; AMARAL, C. L. C. **Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química.** Experiências em Ensino de Ciência, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2011.

XAVIER, M. V. S.; QUADROS, H. C.; SILVA, M. S. S. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. Reserarch, Society and Development, v. 11, n. 1, e42511125118, 2022. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/parametros-de-potabilidade-da-agua-para-consumo-humano/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ZOLLER, U. **Are lecture and learning: are they compatible?** Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. *J. Chemical Ed.*, 70 (3), 195-197, 1993.

ZÔMPERO, A. F. E LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens.** *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, set/dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA.** *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 1, p. 3-8, fev. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

10 ANEXOS

ANEXO A – ROTEIRO DO EXPERIMENTO – ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA

I. Introdução

Segundo Grassi (2000), a água potável de boa qualidade é essencial para a saúde e o bem estar humano. Entretanto, a maioria da população mundial ainda não tem acesso à água potável. A Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, a CETESB, define poluição como “qualquer substância que possa tornar o meio ambiente impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna, à flora, ou prejudicial à segurança, ao uso e utilização da propriedade e as atividades normais da comunidade”. Conforme ressalta Grassi (2000), a poluição das águas é proveniente de um conjunto de atividades humanas, e ainda de acordo com ele os poluentes alcançam as águas superficiais e subterrâneas de formas diversas. Além do que, estudos apontam que a água não tratada pode transmitir várias doenças (Grassi, 2001).

Neste contexto, é muito importante promover o tratamento e desinfecção da água destinada ao abastecimento público, buscando eliminar os contaminantes e resíduos, ou ainda convertê-los a uma forma menos nociva (GRASSI, 2001). Nesta prática, faremos um estudo sobre as condições de potabilidade analisando amostras de água da chuva, da torneira, água filtrada e uma amostra de água não potável preparada com alguns contaminantes como sabão e cloro. Será analisado os valores de pH, a presença de determinadas substância como cloro e ferro, e os processos de tratamento para a retirada de determinadas substâncias, como floculação e filtração.

II. Materiais e Reagentes

- ✓ Kit teste de pH de piscina; Kit teste de cloro; Tubos; Copos; Cloreto de Sódio (NaCl); Cloreto de Alumínio ($AlCl_3$); Amostras de água da: chuva, filtrada. torneira, e água preparada com determinadas substâncias; Papel filtro; Carvão ativo.

III. Procedimento Experimental

1. Separe as amostras de água para análise.
2. Faça as devidas dosagens nas amostras:
 - a) **pH:** Utilizando o Kit pH Tropical teste para água de aquários No tubo contendo cerca de 30 ml de água da chuva, adicione 3 gotas da solução do teste de pH, feche o tudo e agite bem. Em seguida compare a cor desenvolvida com a escala de pH que acompanha o kit teste. E anote o valor do pH. Repita o mesmo procedimento para água filtrada e para a água da torneira.

b) **Cloro:** Utilizando o Kit Cloro Test para água de aquários

No tubo contendo cerca de 30 ml de água da chuva, adicione 3 gotas da solução do cloro test, feche o tudo e agite bem. Nessa amostragem se apresentar uma coloração amarela indica a presença de cloro. Anote a cor observada. Repita o mesmo procedimento para água filtrada e para a água da torneira.

c) **Ferro:** Utilizando reagentes para ferro

No tubo contendo cerca de 30 ml de água da chuva, adicione o reagente para ferro e aguarde por 10 minutos. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações. Repita o mesmo procedimento para água filtrada e para a água da torneira.

d) **Amostra de água contaminada:** Preparada pelo professor com contaminantes.

- Primeiro discuta com os alunos o que pode estar presente nessa água, discutindo o conceito de potabilidade.
- Depois, veja quais procedimentos podem ser feitos para o tratamento dessa água. Será utilizado a floculação.
- Num tubo contendo cerca de 50 ml dessa amostra de água contaminada, adicione uma colher de sal (cloreto sódio), misture. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações.
- Em outro tubo contendo cerca de 50 ml dessa amostra de água contaminada, adicione uma colher de cloreto de alumínio, misture. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações.
- Em seguida, faça a filtração dessa água, utilizando um papel filtro. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações.
- Após isso, pegue esse filtrado de cada tubo e faça um ensaio padrão de cloro. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações.
- Por último, faça a filtração com carvão ativo. Utilizando papel filtro, adicione o carvão ativo e passe novamente o filtrado no item anterior. Observe o que aconteceu e faça as devidas anotações. Repita o mesmo procedimento para o tubo contendo o cloreto de alumínio.

e) **Tratamento de Dados:** Anote na tabela abaixo os dados observados durante a realização do experimento.

Tabela 1. Análise físico-química da água

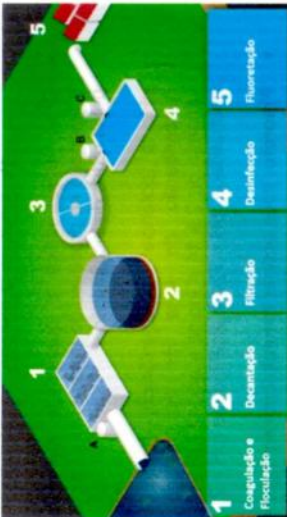
AMOSTRAS DE ÁGUA	TESTE pH	TESTE CLORO

ANEXO B – FOLDER DISTRIBUÍDO AOS ALUNOS ANTES DA AULA DE EXPERIMENTAÇÃO

A importância do tratamento químico da água

O processo de tratamento químico da água consiste num conjunto de vários procedimentos físicos e químicos que podem ser aplicados na água para ela ficar adequada ao consumo.

Em uma estação de tratamento químico de água, o processo acontece em algumas etapas, conforme podemos ver na figura abaixo:




O tempo de duração do tratamento varia de acordo com a qualidade da água recebida.

A qualidade da água que chega à população é garantida por monitoramentos diários e frequentes no processo de tratamento.


O químico tem o papel de manter o controle operacional do processo de tratamento de água, de modo a garantir que todos os parâmetros regulados pela legislação sejam atendidos.

Seja um cidadão consciente do seu papel!






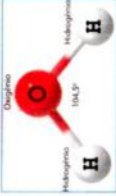

Potabilidade da água:

Sua importância para o consumo humano



QUÍMICA: AQUI, ali, em todo lugar!

ANEXO C – CONTINUAÇÃO DO FOLDER

<p>Água Potável</p> <p>A água potável é aquela que está em condições apropriadas para o consumo humano e deve atender a parâmetros específicos para que não haja risco de doenças.</p>  <p>A água potável de boa qualidade é essencial para a saúde e o bem estar humano. Entretanto, a maioria da população mundial ainda não tem acesso à água potável. A poluição das águas revela padrões insustentáveis do seu uso e o acesso à água de qualidade já se constitui um desafio para as gerações futuras.</p>  <p>Para obter água potável e de qualidade é necessário que a água passe por algum tipo de tratamento, sendo fundamental o conhecimento de conceitos químicos para promover o tratamento e desinfecção da água destinada ao consumo.</p> 	<p>Composição Química da Água</p> <p>A água é o constituinte mais abundante da crosta terrestre, sendo que aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta encontram-se cobertos por água. Desse volume, apenas 2% são constituídos por água doce, disponíveis para uso nas atividades diárias.</p> <p>A água é composta por dois elementos químicos: o hidrogênio e o oxigênio, H-O-H.</p>  <p>No entanto, há uma grande variedade de elementos e substâncias químicas dissolvidas na água, como por exemplo, os minerais provenientes das rochas, além das contribuições humanas que incluem íons e substâncias solúveis de atividades industriais, de mineração, despejos de esgotos e outros.</p> 	<p>Parâmetros Físicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatura: influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática. Cor aparente: mede o grau de coloração da água. Indica a existência de substâncias dissolvidas no líquido. Turbidez: mede o nível de transparência da água, está relacionada a presença de partículas em suspensão. <p>Parâmetros Químicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cloro livre: indica a quantidade de cloro adicionado no processo de tratamento da água pelas redes de distribuição. pH: o potencial hidrogeniônico, mede a concentração de íons H⁺ em solução, variando de 0 a 14 e indica a acidez (pH < 7), neutralidade (pH = 7) e alcalinidade (pH > 7). Fluoreto: pode ocorrer naturalmente em águas naturais ou ser adicionado em quantidades controladas nas estações de tratamento de água. Concentrações de flúor em 0,6 e 0,8 mg L⁻¹, ajudam a prevenir a cárie dentária, enquanto níveis maiores de 1,5 mg L⁻¹ são considerados tóxicos (BRASIL, 2004). Ferro (Fe⁺²): Em altas concentrações na água, confere uma coloração amarelada, acarretando em sabor amargo e adstringente. <p>Parâmetros Biológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Coliformes totais (CT): são bactérias encontradas na água, solo e vegetação e nos animais, é um indicativo de contaminação.
---	---	---

ANEXO D – QUESTIONÁRIO 1 – APLICADO ANTES DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

1- Qual a sua idade? _____

2 – Você mora próximo a algum recurso hídrico?

() Sim () Não Bairro onde mora: _____

3 - Se mora perto de algum recurso hídrico, este apresenta sinais de poluição?

() Sim () Não

4 – Você gosta de estudar Química?

() Sim. Por quê? _____

() Não. Por quê? _____

5 – Você tem facilidade em aprender os conceitos químicos?

() Sim () Não

6 - Você percebe que a Química está presente nas atividades cotidianas?

() Sim. Como? _____

() Não. Por quê? _____

7 – Nas aulas de Química já realizou algum tipo de atividade experimental?

() Sim () Não

8 – Quantas vezes já participou de uma atividade de experimentação?

() 1 vez () 2 vezes () 3 vezes () Mais de 3 vezes

9 – Você considera importante a atividade experimental para o Ensino de Química?

() Sim. Por quê? _____

() Não. Por quê? _____

10 – Você considera que as atividades de experimentação ajudam na aprendizagem de conceitos químicos?

() Sim. Por quê? _____

() Não. Por quê? _____

ANEXO E - QUESTIONÁRIO 2 – APLICADO APÓS A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

- 1 – A atividade experimental realizada em sala de aula é importante e interessante.
() Sim () Não
- 2 – Ao realizar a atividade experimental em sala de aula considera uma perda de tempo?
() Sim () Não
- 3 – Você gosta ou gostou de participar da atividade experimental realizada em sala de aula?
() Sim () Não
- 4 – O experimento realizados em sala de aula ajudam-me a esclarecer os conteúdos teóricos?
() Sim () Não
- 5 – A atividade experimental realizada em sala de aula acrescentou algo ao meu conhecimento?
() Sim () Não
- 6 – Particpei da atividade porque gosto de interagir na aula?
() Sim () Não
- 7 – Você considera importante a realização de atividades experimentais para seu aprendizado?
() Sim () Não
- 8 – Gostaria de que os professores fizessem mais experimentos em sala de aula?
() Sim () Não
- 9 – Entendo os fenômenos que ocorreram na atividade de experimentação?
() Sim () Não
- 10 – Você considera que a atividade experimental é importante para a sua formação escolar?
() Sim () Não
- 11 – Durante a prática conseguiu levantar hipótese sobre os processos de tratamento da água?
() Sim () Não