

CRESCIMENTO DE CRISTAIS: UMA PERSPECTIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA EXPERIMENTAÇÃO

CRYSTAL GROWTH: A PERSPECTIVE FOR CHEMISTRY TEACHING IN HIGH SCHOOLS BASED ON EXPERIMENTATION

DIEGO SUHET MOREIRA

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

diegosuhetm@gmail.com

AMANDA ALMERINDO RANGEL

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

amandaalmerindo3@gmail.com

ARACELI VERÓNICA FLORES NARDY RIBEIRO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

araceli@ifes.edu.br

JOSELITO NARDY RIBEIRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

joselito.ribeiro@ufes.br

Resumo: Com o advento de novas tecnologias, percebeu-se mudanças significativas no comportamento e perfil dos alunos. Nesse contexto, a mudança na metodologia de ensino baseada em exposição teórica, torna-se fundamental. Acredita-se que a experimentação, quando atrelada às aulas expositivas, pode ser uma ferramenta de grande utilidade para o aumento do interesse dos alunos no componente curricular de Química. Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver uma prática experimental onde utilizou-se o sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) para crescimento de cristais por nucleação. Tal prática abordou conceitos como os de cristalização, saturação, nucleação, e estrutura do cristal. O trabalho foi desenvolvido em duas turmas de segundo ano do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio do Ifes - Vila Velha-ES, onde aplicou-se um questionário pré e pós-intervenção, utilizando a escala *Likert*, a fim de verificar se houve evolução na aprendizagem dos conteúdos envolvidos na experimentação.

Palavras-chave: Experimentação. Ensino de Química. Crescimento de cristais. Cristalização.

Abstract: *With the advent of new technologies, there have been significant changes in the behavior and profile of students. In this context, a change in teaching methodology based on theoretical exposition has become fundamental. It is believed that experimentation, when combined with lectures, can be a very useful tool for increasing student interest in the chemistry curriculum. This work was carried out with the aim of developing an experimental practice using copper sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) to grow crystals by nucleation. This practice covered concepts such as crystallization, saturation, nucleation and crystal structure. The work was carried out in two second-year classes of the Integrated Chemistry Technical Course at Ifes - Vila Velha-ES, where a pre- and post-intervention questionnaire was applied, using the Likert scale, in order to check whether there had been any progress in learning the content involved in the experiment.*

Keywords: Experimentation. Chemistry teaching. Crystal growth. Crystallization.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do ensino de Química no Ensino Médio é permitir ao estudante a compreensão dos processos químicos que ocorrem no mundo, além disso, contribuir para que o estudante seja capaz de julgar, com fundamentação científica, e, tomar suas decisões, enquanto indivíduo e membro de uma sociedade.

Apesar da importância da Química no nosso cotidiano, há uma preocupação sobre a aprendizagem desse componente curricular no Ensino Médio, tendo em vista as dificuldades relatadas pelos professores no impasse dos alunos em construir o conhecimento, e, relacionar com o cotidiano (PEREIRA *et al.*, 2021). A abordagem do ensino tradicional não é a melhor forma de garantir que o aluno aprenda e compreenda um conceito científico, pois esse ensino exige que o aluno memorize conceitos, fórmulas, reações químicas e propriedades da matéria. Isso faz com que o aluno tenha dificuldade de relacionar o conhecimento químico com o meio em que está inserido. Nesse modelo de ensino, o professor é o centro da aprendizagem e os alunos são ouvintes passivos, meros expectadores, desfavorecendo o processo de ensino aprendizagem (GONÇALVES, 2020).

Diante desse cenário, surgiram iniciativas voltadas para a reformulação do ensino de Química. Uma estratégia para tornar as aulas mais dinâmicas envolve a diversificação das abordagens pedagógicas, incluindo a realização de experimentos, a incorporação de jogos e a utilização de diversos recursos didáticos (CRUZ; RIBEIRO; LONGHINOTTI; MAZZETTO, 2016).

As aulas práticas despertam o interesse dos estudantes pela ciência, envolvendo-os em uma investigação científica, e, assim aprimorar sua capacidade de solucionar problemas, de compreender conceitos básicos e de desenvolver novas habilidades. Através das atividades experimentais, o indivíduo se vê desafiado a buscar soluções para os questionamentos.

A aula prática pode ser aliada à teoria, pois facilita a compreensão do componente curricular de Química, com demonstrações feitas pelo professor e experimentos realizados pelo próprio aluno, relacionando o conteúdo já visto em sala de aula com a prática, utilizando conceitos e fórmulas para assim, aliar a teoria com a prática, propiciando aos alunos oportunidades de confirmar suas ideias

(PEREIRA *et al.*, 2021). Portanto, é de fundamental importância a experimentação como proposta metodológica no componente curricular de Química no Ensino Médio, motivando maior compreensão dos seus conceitos básicos, das fórmulas, reações e outros estudos, podendo minimizar as dificuldades e promover um estudo prazeroso e alcance do conhecimento científico. (GONÇALVES, 2005).

Nesse percurso, a pesquisa desenvolvida e apresentada aqui neste artigo, consistiu em uma intervenção pedagógica experimental, com o intuito de contextualizar e interligar os conteúdos em que os alunos possuem dificuldades para que, na prática, seja possível compreender os conceitos teóricos. Além disso, utilizamos a tecnologia da impressão 3D, que é uma tecnologia capaz de construir modelos de diferentes formatos e dimensões, mesmo para um usuário com pouco conhecimento quanto ao uso dessa ferramenta (SAMAGAIA E DELIZOICOV NETO, 2015).

Sendo assim, desenvolveu-se uma aula prática sobre cristalização, com duas turmas de 2º ano do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio. O processo de cristalização pode ser associado à vivência do aluno, visto que é um processo muito utilizado na obtenção de açúcar e sal, além de serem empregados materiais de baixo custo, ou até materiais alternativos para sua realização. Entretanto, a formação de cristais, como também o formato desses, pode ser uma estratégia de ensino na Química, visando apresentar os cristais que são prejudiciais à saúde. Um desses cristais é aquele formado pela cistina. Os cristais de cistina podem aparecer em pacientes com cistinúria, uma doença de caráter genético que provoca aumento da concentração de cistina na urina. O aumento da concentração de tal aminoácido pode formar cristais, que devido ao seu formato, podem ferir o aparelho urinário, acarretando perigosas infecções bacterianas (PERES, 2005).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Química

A Química é uma ciência de caráter teórico e experimental, que desempenha um papel fundamental na exploração e compreensão dos fenômenos que ocorrem, tanto na natureza quanto no cotidiano, fenômenos como o papel do ozônio na atmosfera, a corrosão, a ação dos remédios no organismo, que são alguns exemplos compreendidos pela química. (SILVA, 2019).

Nesse processo educacional, é fundamental desenvolver a capacidade dos alunos de tomar decisões fundamentadas em informações científicas e considerar as diversas implicações decorrentes de suas escolhas, como destacado por Sousa, Pereira e Pires (2022). Nesse sentido, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PNC+), estabelece que:

[...] A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002).

Nessa perspectiva, as políticas educacionais ao longo dos anos foram modificadas. O documento mais recente em que a Educação Básica deve se embasar é a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), que consiste em um documento normativo que estabelece um conjunto de competências e habilidades para todos os alunos da Educação Básica do país (BRASIL, 2018). Com relação ao ensino de Química, Morais *et al.*, (2022) afirma que o currículo serve como apoio para que se defina os objetivos que norteiam o ensino-aprendizagem desse componente curricular.

Pesquisas recentes, como de Cher *et al.* (2018), apontam o ensino de Química como uma ciência ainda muito trabalhada somente com métodos tradicionalistas, baseando-se em torno de atividades que buscam a memorização de conceitos e informações vinculados aos conteúdos, o que faz com que a aprendizagem seja limitada, culminando na desmotivação do aluno pelo assunto. De fato, muitas dessas limitações apresentadas relacionam-se diretamente às dificuldades de absorção e interpretação dos conceitos apresentados. Seguindo a mesma perspectiva, Silva (2016) endossa a ideia citando em sua pesquisa que o crescente desinteresse por parte dos alunos em relação aos estudos, bem como a presença de salas de aulas cada vez mais massificadas e heterogêneas, forçou a busca por metodologias de ensino-aprendizagem mais atraentes. A partir do que foi levantado pelo autor, o mesmo reconhece a experimentação como uma alternativa com poder de transformação no ensino de Química e Ciências, de forma que o aluno desperte maior interesse, desde que essa estratégia esteja vinculada à construção de um conhecimento científico em grupo, à possibilidade de promover discussões, e, investigações, que permitam o enriquecimento do conhecimento a partir

dos saberes que os alunos trazem.

2.2 Experimentação

A motivação para estudar Química depende de fatores, porém o principal fator apontado nas pesquisas é a metodologia adotada pelo professor em sala de aula pois, quando o professor adota metodologias de ensino diferentes da abordagem tradicional, por exemplo: oficinas temáticas, contextualização, experimentação, dentre outros, despertam interesse no aluno, provocam a aprendizagem do componente curricular e os mesmos conseguem associar o conhecimento químico com o seu dia a dia (SILVA, 2019).

A experimentação é uma forma de aprendizagem que permite que os alunos visualizem, de maneira prática, a teoria explicada em sala de aula. A experimentação pode adotar uma abordagem lúdica e dedutiva, permitindo ao aluno o controle e a descoberta de relações funcionais entre os conteúdos, além de testar o que é ensinado na teoria. Quando incorporados de maneira cuidadosa e bem planejada, essas atividades desempenham um papel significativo na facilitação da compreensão da Química, contribuindo de forma relevante para a formação das concepções espontâneas dos conceitos científicos (CRUZ; RIBEIRO; LONGHINOTTI; MAZZETTO, 2016).

Hodson (2005) alega que a experimentação possui o poder de estimular o desenvolvimento conceitual, de forma com que os estudantes elaborem e explorem suas ideias, a fim de comparação com a ideia científica, tendo então um importante papel no desenvolvimento cognitivo do aluno. Uma alegação de Guimarães (2009) é que o uso do laboratório de química pode estimular a curiosidade dos alunos, mas para isso, se faz necessário que esses sejam desafiados cognitivamente. Portanto, a experimentação pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências, se atrelada de maneira correta aos conteúdos expostos em salas de aula.

De acordo com a BNCC, dentro da habilidade EM13CNT301, pode-se dizer que a experimentação quando utilizada no Ensino de Química, se fundamenta também em construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição, representar e interpretar

modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018).

Visando utilizar como estratégia metodológica a experimentação atrelada aos conceitos químicos, foi proposta uma aula experimental tendo como tema central a cristalização, que envolve outros conceitos químicos básicos, como, saturação e solubilidade, que são fundamentais para a compreensão do processo de cristalização.

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1 Materiais e Métodos

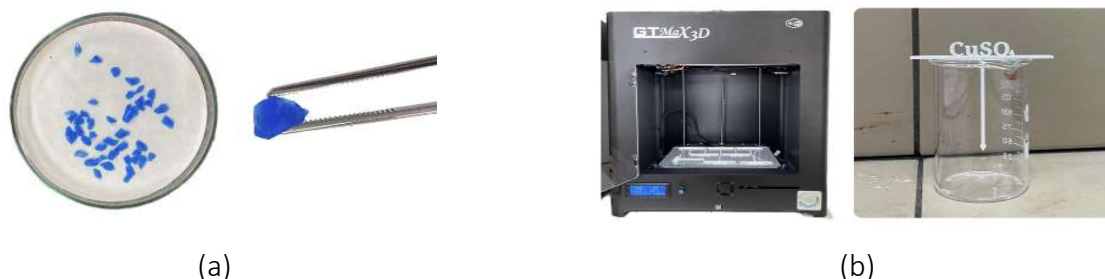
Os materiais utilizados nos experimentos incluem béqueres de vidro (150 mL), proveta, bastão de vidro, fio dental, palitos de picolé, balança analítica, chapa de aquecimento com agitador magnético, impressora 3D, e, o sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

3.2 Preparação das Sementes e Hastes em 3D

Para o preparo das sementes adicionaram-se 80 g de sulfato de cobre pentahidratado, em 120 mL de água destilada até que fosse dissolvido completamente. Nesta etapa, utilizou-se o método de resfriamento quando a solução é aquecida e em seguida, deixa-se a solução esfriar lentamente, causando então o crescimento dos cristais. Após 7 (sete) dias, os cristais já estavam bem definidos, conforme ilustrado na Figura 01a.

Para a produção das hastes utilizou-se a impressora 3D, o material utilizado na impressora foi um bioplástico (PLA) derivado do amido de milho, e, cada impressão levou aproximadamente 3 horas para produzir 8 peças. A modelagem das peças foi feita de forma autoral utilizando o modelador online *Tinkercad*, fornecido gratuitamente pela companhia de softwares de design *AutoDesk*. O *Lab Maker*, onde o material foi confeccionado, é um laboratório de impressão 3D localizado no Ifes- *Campus Vila Velha*. Na Figura 01b podemos observar a impressora e o material produzido.

Figura 01 – a) Sementes de cristais de sulfato de cobre penta hidratado; b) Impressora 3D e haste impressa.

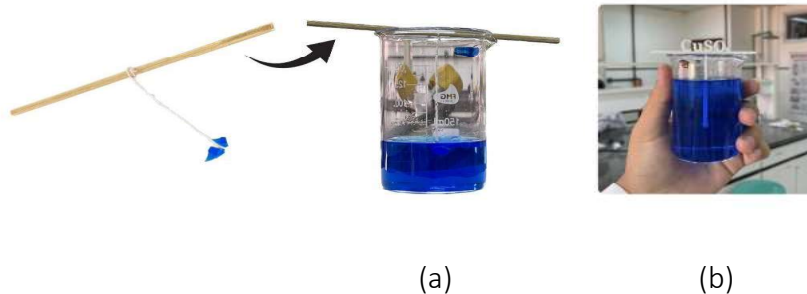


Fonte: autores, 2022.

3.3 Experimento de Cristalização

Foram preparadas soluções supersaturadas de sulfato de cobre penta hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Para o preparo da solução, foram adicionados em um béquer, aproximadamente 120 mL de água destilada, e a mesma colocada sob a chapa de aquecimento. Na medida que a água estava sendo aquecida, foram sendo adicionados aos poucos, aproximadamente 80 g de sulfato de cobre penta hidratado, previamente pesado em balança analítica. Com o auxílio de um bastão de vidro, a solução foi sendo misturada até que o sal estivesse completamente dissolvido na água, formando uma solução homogênea supersaturada. Retirou-se o béquer da chapa de aquecimento e deixou-se a solução esfriar lentamente. Enquanto a solução esfriava preparou-se o esquema onde amarrou-se a semente em uma ponta de um fio dental, e na outra ponta, um palito de picolé para que ficasse apoiado nas bordas do béquer, de forma que o cristal tivesse a condição de imergir-se na solução supersaturada sem contato com as paredes da vidraria, conforme ilustrado na Figura 02a. O mesmo ficou durante (sete) dias em repouso para o crescimento do cristal. Foi efetuado o mesmo procedimento de preparação da solução supersaturada, entretanto, para a formação do cristal foi empregada uma haste preparada em impressora 3D, (Figura 02b).

Figura 02 – a) Esquema do palito amarrado na semente e após isso o mesmo imerso no béquer com a solução de sulfato de cobre; b) Béquer com haste impressa em 3D.



Fonte: autores, 2022.

4 METODOLOGIA

Considera-se essa pesquisa primeiramente como qualitativa, pois o pesquisador é o instrumento-chave e o ambiente é uma fonte de dados. De acordo com Soares (2020), este tipo de pesquisa se expressa mais pelo desenvolvimento de conceitos a partir de fatos, ideias ou opiniões, e do entendimento indutivo e interpretativo que se atribui aos dados descobertos, associados ao problema de pesquisa.

O estudo foi desenvolvido em duas etapas: inicialmente foi realizada uma pesquisa sobre experimentos de cristalização. Após a seleção, os experimentos foram testados e o que apresentou melhores resultados, o cristal de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), foi selecionado para ser empregado na proposta experimental. Em um segundo momento, foi realizada a intervenção pedagógica com o desenvolvimento da aula experimental. A pesquisa foi realizada no Instituto Federal do Estado do Espírito Santo, Campus Vila Velha, localizado no bairro Soteco, com duas turmas de 2º ano do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, no horário matutino, durante as aulas de Química Analítica e Instrumental, totalizando 73 alunos.

A intervenção foi dividida em 2 (duas) etapas:

1ª etapa: a) Aplicação do questionário inicial; b) Revisão e discussão dos conceitos envolvidos na temática de cristalização; c) Execução do procedimento experimental.

2ª etapa: a) Visualização do resultado final (cristais formados pelos alunos); b) Comparações entre os diferentes cristais formados; c) Aplicação do questionário final.

Com a finalidade de coletar dados necessários para comparação pré e pós-intervenção pedagógica, elaborou-se um questionário inicial, composto por 08 (oito) questões afirmativas, a fim de saber os conhecimentos prévios dos alunos referentes ao assunto. Após a intervenção, aplicou-se o questionário final que possuía as mesmas perguntas do questionário inicial, com o objetivo de comparar as respostas obtidas antes, e após o desenvolvimento do experimento. Também foram incluídas 02 (duas) questões discursivas, para que o aluno relatasse a sua opinião em relação à contribuição do experimento para sua aprendizagem.

Para avaliação dos dados foi empregada a Escala *Likert*. Segundo Bertram (2006), a Escala *Likert*, é um instrumento psicométrico em que o respondente deve indicar sua concordância ou discordância sobre uma afirmação, item ou reagente, o que é feito por meio de uma escala ordenada e unidimensional para obtenção das respostas.

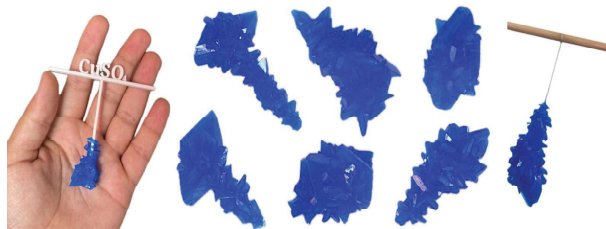
5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Intervenção Pedagógica

A intervenção foi aplicada em duas turmas distintas, que foram identificadas como turma 1 e turma 2. Reconhecendo o contexto pandêmico em que as turmas estavam inseridas, notou-se a necessidade de realizar uma breve discussão e revisão acerca dos conteúdos que faziam parte da explicação da aula prática sobre crescimento dos cristais. Nesse momento, foi apresentado um caminho teórico, partindo dos conceitos mais simples: solubilidade e saturação de solução para os conceitos mais complexos: nucleação, cristalização e estrutura dos sólidos. Em seguida, os alunos iniciaram os preparos experimentais conforme foram orientados.

No segundo momento da intervenção, após uma semana de repouso em que a solução foi esfriando lentamente, houve a formação dos cristais, portanto, nesse momento os alunos visualizaram o resultado da aula e foi possível perceber os diferentes cristais formados entre os grupos. A Figura 03 apresenta os cristais formados.

Figura 03 - Cristais formados pelos alunos.



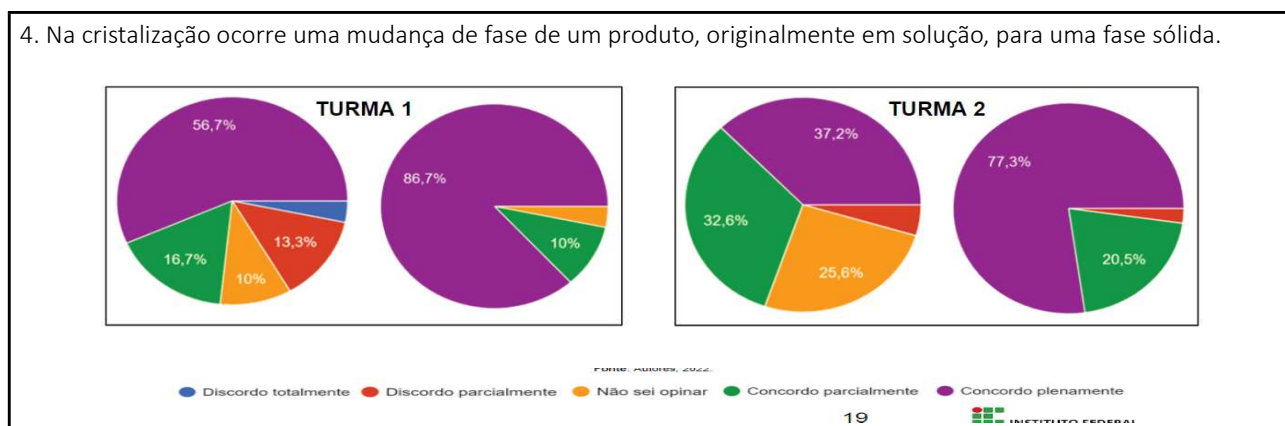
Fonte: autores, 2022.

5.2 Avaliação dos Questionários

Ao comparar-se os gráficos gerados com as respostas dos 30 alunos da turma 1, e, 43 alunos da turma 2, percebe-se que as seguintes questões: 4 (quatro), 5 (cinco) e 8 (oito), apresentam uma diferença significativa na porcentagem do questionário aplicado antes, e, após a intervenção, de maneira favorável, desta forma serão discutidos esses resultados.

Ao analisar-se o gráfico (Figura 04) gerado com as respostas da questão 4 (quatro), foi verificado que na turma 1, somente 56,7% dos alunos antes de participarem da intervenção, concordaram totalmente com a afirmação explícita, e, após a aula prática, essa porcentagem de alunos aumentou para 86,7%, demonstrando a compreensão do conceito. Semelhantemente na turma 2, houve uma diferença de 40,1%, ou seja, aproximadamente 17 alunos a mais conseguiram entender a principal mudança em um processo de cristalização.

Figura 04 - Gráficos da questão 4 demonstrando a resposta no questionário inicial e final nas turmas 1 e 2.



Fonte: autores, 2022.

Na questão 5 perguntou-se: *A diferença entre os processos de cristalização e de precipitação de um sólido é que na cristalização ocorre uma lenta e seletiva formação de cristais, que resulta no composto puro, enquanto, na precipitação, um sólido amorfo (sem forma cristalina) é formado rapidamente na solução, misturado com impurezas.* Analisando as respostas apresentadas para essa questão percebe-se que na turma 1, antes da intervenção, apenas 30% dos alunos concordaram totalmente com a afirmação indicada, e, após a intervenção essa porcentagem chegou a 56,7%, representando uma diferença de aproximadamente 26,7%. Na turma 2, a afirmativa também apresentou bons resultados, isso porque, antes da aula 51,2% dos alunos concordaram totalmente com a questão, após a aula, essa porcentagem de alunos aumentou para 77,3%.

Ao verificar-se a questão 8 (oito), onde foi perguntado: *Muitos processos de produção utilizam em determinado ponto a cristalização como processo de separação ou purificação. O setor sucroalcooleiro, no Brasil, utiliza-se de cristalização para obtenção de açúcar (sacarose, sucrose) a partir do caldo tratado da cana-de-açúcar. O açúcar é cristalizado após uma etapa de evaporação de água, para concentração do caldo,* verificou-se que na turma 1, quando analisado o questionário inicial, percebeu-se que 30% dos alunos concordaram totalmente, e, quando comparado com o questionário final, essa porcentagem aumentou para 60%. Na turma 2, dos 43 alunos que responderam inicialmente, somente 41,9% dos estudantes concordaram com a questão, porém após a intervenção essa porcentagem aumentou para 70,5%.

Dessa forma, conclui-se que, através da intervenção, a maioria dos alunos conseguiu compreender o conceito de cristalização e a principal diferença de um precipitado para um cristal. Destaca-se então, que a experimentação apresentou potencial de aplicabilidade para explicação do tema, além disso, pôde-se identificar a importância da revisão e discussão dos conceitos previamente apresentados.

Dentre os relatos expostos nas questões discursivas, 1 (um) estudante relatou como a experimentação contribuiu para melhor compreensão dos conceitos. Ele discorreu que *“Sim, a experiência realizada foi de extrema importância para meu entendimento sobre solubilidade e cristalização, a explicação teórica dos conceitos foi perfeita, mas a prática foi fundamental para fixação desses conceitos”.*

Portanto, é possível verificar a melhoria da retenção e aprendizagem dos conceitos trabalhados a partir da metodologia trabalhada.

A partir do experimento, foi possível identificar no grupo envolvido um aumento na aprendizagem, como destaque a resposta de 1 dos alunos participantes: *“Com certeza, antes da aula havia questões que eu não sabia responder, agora, refazendo o questionário, me lembro da explicação dos meninos durante a prática e os conceitos se tornaram mais claros e o conhecimento adquirido me ajudou com as dúvidas e as questões que eu não sabia opinar.”*

Esse e os demais relatos dos estudantes evidenciou como é importante a utilização de estratégias baseadas em atividade experimentais para o ensino de Química, além disso, percebeu-se que o processo de ensino-aprendizagem pode ser prazeroso desde que sejam inseridas estratégias de experimentação e outras que evocam a aprendizagem de conceitos com significados para os alunos.

De forma a endossar o presente trabalho e os resultados obtidos, Carvalho (2016) faz levantamentos em suas pesquisas relacionadas à experimentação na Educação Básica, onde diz que os experimentos são a chave para comprovação da teoria, o que faz com que os alunos atribuam mais importância à disciplina de Química. Além dos conceitos abordados no presente trabalho, a experimentação pode ser utilizada em outras discussões, como Almeida (2022), que utilizou uma metodologia experimental como ferramenta de ensino na área da Eletroquímica, com ênfase na Pilha de Daniel. Em sua pesquisa, o autor afirma que teve um *feedback* positivo da maioria dos alunos, em que mais de 70% disseram ter compreendido melhor o assunto.

Nas discussões dos resultados sobre a aula experimental proposta para o ensino do conceito de cristalização, foi possível concluir que a abordagem metodológica utilizando o método empírico com a classificação de conceitos, se mostrou um recurso didático motivador da aprendizagem e da construção dos conceitos. Pode considerar que é um recurso de fácil inclusão na prática pedagógica e que atrai a atenção dos alunos para as aulas, o que colabora ainda mais para a sua aplicação (SANTOS; MENEZES, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que a experimentação com crescimento de cristais mostrou-se uma prática interessante no ponto de vista dos alunos e professores, pois foi possível perceber a melhoria e impacto positivo na aprendizagem dos alunos participantes da pesquisa. Trabalhou-se conceitos da química analítica, sendo eles: solubilidade, saturação, cristalização e soluções.

Outrossim, as aulas experimentais apresentam um caráter investigativo e o que se espera de resultado não é obtido de forma segura, gerando então questionamentos e busca por informações além das que já se tinha previamente.

A partir da análise das respostas obtidas nos questionários, chegou-se à conclusão de que as aulas experimentais cumpriram o objetivo esperado, em que os conceitos foram compreendidos pelos alunos, aproximando do seu cotidiano e motivando a compreensão dos conteúdos. Para o professor, acredita-se que desenvolver atividades práticas possibilita diminuir a complexidade de conteúdos estudados em Química, tornando o processo de ensino mais agradável, além de colaborar para que os estudantes atribuam significados aos conceitos vistos em sala de aula.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Emanuel Antônio Silva; SOUSA, Antônio Nóbrega. A experimentação como ferramenta de auxílio no ensino de química, a pilha de Daniell em questão. In: VIII ENID & VI ENFOPROF/UEPB, 2022, Campina Grande, **Anais...** 2022. p. 1-6.

BERTRAM, Dane. Likert Scale. **CPSC 681**: Topic Report, Belgrado, Sérvia, v. 1, p. 1-11, out. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002.

CARVALHO, Diogo de Araujo. **Experimentação no ensino de química: propostas de realização em busca da aprendizagem significativa**. 2016. 47 p. TCC (Graduação). **Curso de Licenciatura em Química**, Universidade Estadual Paulista, Bauru- SP, 2016.

CRUZ, Antônio A.; RIBEIRO, Viviane. G. P.; LONGHINOTTI, Elisane; MAZZETTO, Selma. E. A Ciência Forense no Ensino de Química Através da Experimentação Investigativa e Lúdica. **QUÍMICA NOVA**

NA ESCOLA, v. 38, n. 2, p. 167, 2016.

CHER, Gabriela Gonzaga; OLIVEIRA, Thais Andressa Lopes; SCAPIN, Ana Lucia; SILVEIRA, Marcelo. Estudo dos polímeros em uma perspectiva CTSA: desenvolvendo valores por meio do tema “química dos plásticos”. **REVISTA VALORE**, v. 3, p. 14-25, 2018.

SOARES, Simaria de Jesus. PESQUISA CIENTÍFICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O MÉTODO QUALITATIVO. **REVISTA CIRANDA**, v. 3, n. 1, p. 1–13, 2020.

GONÇALVES, Fábio Peres. O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. 168 f. Dissertação (Mestrado)- **Curso de Educação Científica e Tecnológica**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Maria Elisângela Jappe. Metodologia de experimentação como estratégia potencializadora para o ensino de química. **REVISTA COMUNICAÇÕES PIRACICABA**, v. 27, n. 1, p. 219-247, 2020.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HODSON, Derek. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: a critical look at the research. **EDUCACION QUÍMICA**, v. 16, n. 1, p. 30-38, 2005.

MORAIS, Francisco das Chagas Tôrres; SANTOS, Bruno Morais Batista; BRITO, Élide Karla Alves de; SANTOS, Nádia Faria dos; LOPES, Rubens Bruno Noronha; NETO, Sebastião Lino. **O ensino de química no contexto da BNCC e da reforma do ensino médio: uma análise da perspectiva docente**. In: VIII Congresso Nacional de Educação, 2022, Campina Grande, **Anais...** 2022. p. 1-6.

PEREIRA, Wiviny Moreira; SANTOS, Dionísio Davi Jesus dos; QUEIROZ NETO, João Alves de; VALASQUES, Gisseli Souza; BARROS, Joelia Martins. A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio. **SCIENTIA NATURALIS**, Rio Branco, v. 3, p. 1805-1813, 2021.

PERES, Luiz Alberto Batista; Cistinúria – Relato de caso e revisão de literatura. **JORNAL BRASILEIRO DE NEFROLOGIA**, v. 27, n. 4, p. 220-225, 2005.

SAMAGAIA, Rafaela; DELIZOICOV NETO, Demétrio. Educação científica informal no movimento “Maker”. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2016, Águas de Lindóia, SP. São Paulo, **Anais...** 2015. p. 1-8.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **REVISTA DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO** - Universidade Católica de Santos, v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020.

SOUSA, Francinei de Pereira de; PEREIRA, Ricardo Mendes; PIRES, Diego Arantes Teixeira. A experiência em docência e os obstáculos para o ensino de Química. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, v. 11, n. 3, p. 1-14, 2022.



SILVA, Vinícius Gomes da. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. 2016. 42 p. TCC (Graduação). **Curso de Licenciatura em Química**, Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, 2016.

SILVA, Larissa de Souza Soares. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA: INVESTIGAÇÃO COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA. 2019. 68 p. TCC (Graduação). **Curso de Licenciatura em Química**, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa – BA, 2019.