

ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA E MULTISSENSORIAL PARA DEFICIENTES VISUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Investigative and multisensory experimental activity for visually impaired individuals in chemistry education

Harryson dos Santos Galvão¹
Rosivânia da Silva Andrade²
Diego Arantes Teixeira Pires³

Resumo: Na atualidade, observa-se a complexidade e a dificuldade da inclusão de estudantes com deficiência visual nas aulas de Química. Por ser uma Ciência experimental, a ausência de atividades práticas inclusivas pode gerar uma compreensão incompleta dessa Ciência. Como a educação é um direito de todos, é importante questionarmos: como proporcionar atividades experimentais para estudantes com restrições visuais? Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar uma proposta experimental investigativa e multisensorial para estudantes na etapa do Ensino Médio, com ou sem restrições visuais, para aprendizagem do conceito de gases. O experimento proposto foi realizado com materiais simples, de baixo custo e inócuos, como balão, garrafa PET e água. A atividade consiste em mergulhar uma garrafa, com um balão em seu gargalo, em um recipiente com água quente (entre 50 e 60 °C) e depois na água fria (com cubos de gelo, com temperatura entre 5 e 10 °C), para destacar a variação de volume do balão. O experimento proposto foi testado e avaliado com estudantes sem restrições visuais vendados e não vendados, além de um aluno com baixa visão vendado. Para tanto, realizou-se uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, utilizando questionário e entrevista para a coleta de dados. Os resultados obtidos constataram que a atividade proposta foi bem avaliada pelos estudantes, indicando que experimentos investigativos multisensoriais pode ser uma boa alternativa para estudantes cegos. Além disso, mostrou-se também ser uma ótima opção para discutir inclusão nas aulas de Química com estudantes sem restrições visuais.

Palavras-chave: Didática Multissensorial; Experimentação; Inclusão; Deficiência Visual.

Abstract. *In the present day, the inclusion of students with visual impairments in chemistry classes remains a complex and challenging task. Due to the experimental nature of chemistry, the lack of inclusive practical activities can lead to an*

¹ Licenciando em Química pelo IFG. Email: prof.harry.quimica@gmail.com

² Doutora em Educação e professora da Univasf. Email: rosivania.andrade@univasf.edu.br

³ Mestre e Doutor em Química pela UnB. Email: diego.pires.88@gmail.com

incomplete understanding of the subject. As education is a right for all, it is important to question: how can we provide experimental activities for students with visual impairments? In this context, this study aims to analyze an investigative and multisensory experimental proposal for high school students, with or without visual impairments, to learn the concept of gases. The proposed experiment was carried out with simple, low-cost, and harmless materials, such as a balloon, a PET bottle, and water. The activity consists of immersing a bottle, with a balloon on its neck, in a container with hot water (between 50 and 60 °C) and then in cold water (with ice cubes, with a temperature between 5 and 10 °C), to highlight the change in volume of the balloon. The proposed experiment was tested and evaluated with blindfolded and non-blindfolded students without visual impairments, as well as one blindfolded student with low vision. For this purpose, a qualitative research was carried out, of the case study type, using a questionnaire and interview for data collection. The results obtained showed that the proposed activity was well evaluated by the students, indicating that investigative multisensory experiments can be a good alternative for blind students. In addition, it also proved to be an excellent option for discussing inclusion in chemistry classes with students without visual impairments.

Keywords: *Multisensory Didactics; Experimentation; Inclusion; Visual impairment.*

1. Introdução

Na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), o art. 203 é dedicado à assistência social e o inciso V às pessoas com deficiência específica. O Estado deve garantir a habilitação e a inclusão dessas pessoas na vida comunitária. Já o art. 208, inciso III, refere-se à educação de pessoas com necessidades específicas, estabelecendo que é dever da família e do Estado proporcionar atendimento educacional especializado. Para tanto, cabe ao Estado fornecer os meios necessários para que isso ocorra, pois a educação é um direito de todos.

Contudo, na atualidade, observa-se uma complexidade na inclusão escolar de estudantes com deficiência visual, tanto para aqueles com cegueira total quanto parcial. Uliana e Mol (2015) elucidam que se faz necessário que os professores tentem a, de alguma forma, se colocar no lugar do estudante, para que possam tentar criar adaptações, mudar metodologias e que o processo de aprendizagem se torne melhor. Eles ainda destacam a necessidade de incentivar os professores a procurarem uma proximidade com os estudantes com cegueira total ou parcial, de modo que possam auxiliá-los a alcançarem seus objetivos acadêmicos.

As pesquisas de Uliana e Mol (2015) e Lima (2023) mostram que o processo de inclusão ainda não se tornou realidade na comunidade brasileira. Na formação inicial dos cursos de licenciatura, não são providenciadas as devidas preparações para que os futuros professores possam ministrar aulas a pessoas com deficiência, pouquíssimas vezes é comentado em cursos de licenciatura como os professores podem desenvolver uma aula para pessoas com deficiências severas, tais como cegueira e surdez. Através do decreto nº 5.626/2005, que regulamentou a Lei nº 10.436/2002, que reconhece a Língua Brasileira de Sinais (Libras), tornou-se obrigatória a disciplina de Libras nos cursos de

pedagogia e outras licenciaturas (Brasil, 2005). Apesar de os futuros professores terem contato com a Língua Brasileira de Sinais, ao longo da graduação, não há aulas ou orientações específicas para a regência de estudantes com cegueira total ou parcial. Sendo assim, são forçados a procurarem formação continuada depois da sua graduação.

No Ensino de Química, temos uma limitação ainda maior para estudantes com cegueira parcial ou total, pois a Química é uma ciência visual, em que muitas transformações empregam modelos visuais (Marra, 2017). Além disso, “a Química é uma ciência experimental” (Usberco, 2014, p. 14), e sempre vem em mente a ideia de que para se estudar Química, necessita-se entrar em um laboratório ou fazer experimentos para a assimilação do conteúdo. Trabalhos como os de Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) e Guimarães (2009) citam como a experimentação no Ensino de Química pode ser fundamental para a assimilação do conhecimento. Em uma investigação acerca da utilização de atividades experimentais para estudantes cegos na aprendizagem de conceitos químicos, Silveira e Gonçalves (2019) destacam que os professores tendem a desvalorizar a participação de estudantes com deficiência visual em aulas experimentais. Essa desvalorização se dá pelo pré-conceito que a Química é puramente visual, seja para ver as medidas de uma titulação ou a mudança de cor de alguma reação, ou mesmo fazer medidas de volume e temperatura.

Em seu trabalho, Nuernberg (2008) comenta a importância de Vygotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. Ele indica que, para Vygotsky, em sua teoria sociocultural do desenvolvimento, a deficiência visual não é uma barreira intransponível para o aprendizado. Vygotsky acreditava que o ambiente social e educacional desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento e da aprendizagem das pessoas com deficiência visual. Ainda em sua pesquisa, Nuernberg (2008) comenta a importância da linguagem e do contexto sociocultural no processo de desenvolvimento cognitivo, pois Vygotsky indica que 80% do nosso conhecimento se baseia na visão, mas o conhecimento não é um mero produto dos órgãos sensoriais, eles apenas viabilizam o aprendizado.

Magalhães e Kawakami (2020) afirmam que a implementação de recursos adaptados para o ensino das ciências pode não apenas aumentar a motivação dos estudantes, mas também facilitar a aprendizagem, tanto para aqueles com necessidades específicas, quanto para os considerados 'normais'. Levando isso em consideração, surge a possibilidade de ajustar as atividades experimentais de Química para torná-las acessíveis para estudantes com restrições visuais.

A Química é, por essência, uma disciplina experimental, e considerando que a educação é um direito universal, é imperativo que atividades experimentais estejam presentes nas aulas de Química, inclusive para estudantes cegos ou com visão reduzida. Nesse contexto, a adaptação de experimentos didáticos desempenha um papel crucial.

As atividades experimentais, no Ensino de Química, podem ser entendidas como atividades que permitem a articulação e a indissociabilidade entre fenômenos e teorias,

assim como, o desenvolvimento de uma formação crítica (Silva; Machado; Tunes, 2019; Soares; Pires, 2023; Andrade; Zeidler, 2023). Além disso, as aulas práticas podem ser mais atrativas e motivadoras do que aulas teóricas. A observação direta de fenômenos químicos pode permitir uma compreensão mais fácil e abrangente, facilitando a aprendizagem macroscópica (Pauletti, 2014). Nesse sentido, o Ensino de Química realizado com o auxílio de experimentos pode gerar motivação e aumentar o envolvimento do estudante com o aprendizado. Em sua pesquisa, Pauletti, Rosa e Catelli (2014) comentam sobre um estudo feito com professores de Química, que destacam a relevância da experimentação para validação da abordagem investigativa dessa disciplina.

O objetivo pedagógico da experimentação é demonstrar ao estudante que ele pode participar de uma aula experimental e manusear instrumentos que lhe permita controlar eventos e investigar causas, fazendo com que tenha maior conhecimento científico sobre certos assuntos que eles veem apenas nos livros (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2009). A utilização de experimentos no Ensino de Química pode contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis, capazes de compreender os impactos da Química na sociedade e no meio ambiente, assim como a sua contribuição para o Desenvolvimento Sustentável (Silva; Machado; Tunes, 2019; Andrade; Zuin, 2021). Atividades experimentais também podem auxiliar os estudantes a terem maior participação nas aulas, fazendo com que o aprendizado seja de modo recíproco na questão estudante-professor e estudante-estudante (Soares, Pires; 2023).

Todos os estudantes têm o direito de ter o contato com as atividades práticas, inclusive os estudantes que apresentam alguma restrição visual. Muitos experimentos de Química abordam aspectos visuais, uma alternativa seria uma adaptação para uma didática multissensorial, utilizando outros sentidos, como o tato ou audição (Soler, 1999).

Estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades com os procedimentos metodológicos requeridos pela experimentação, visto que os mesmos, em boa parte, fundamentam-se em referências funcionais visuais. O ser humano baseia-se muito na visão e ficar sem ela não diminui a capacidade de realizar atividades do dia a dia, inclusive no processo de ensino aprendizagem. Estudantes com deficiência visual têm total capacidade de realizar experimentos químicos, mas experimentos que possam explorar outros sentidos, como tato, audição, paladar e olfato, além de ter cuidado para não utilização de produtos nocivos à saúde. Experimentos que utilizam esses sentidos apresentam o nome de didática multissensorial (Pereira, 2018).

Aristóteles defendeu a ideia de que a base para o conhecimento eram as sensações e o contato físico com o mundo. Para ele, a observação visual era a etapa inicial do acúmulo individual de sensações que propiciavam experiências, dando origem à técnica e à ciência (Benitte, 2017). Para uma pessoa com baixa visão ou nenhuma visão, a base para acumular esse conhecimento é a audição, tato e olfato, e esses sentidos são extremamente aguçados nessas pessoas.

Em sua pesquisa, Silva e Amaral (2021) citam que os estudantes com deficiência visual podem alcançar um desenvolvimento cognitivo semelhante ao dos colegas que não possuem alterações na visão, caso sejam disponibilizados materiais pedagógicos e metodologias que os permitam participar ativamente do processo, utilizando outros sentidos. Além dos recursos didáticos, um elemento crucial para a experiência multissensorial é a manifestação de empatia por parte dos estudantes durante o experimento, contribuindo para a criação de um ambiente de aprendizado colaborativo na sala de aula.

Magalhães e Kawakami (2020) relatam que a ausência da visão exige experiências alternativas de desenvolvimento, como forma de manutenção da inteligência e promoção das capacidades sócio adaptativas. Para explorar essas alternativas, deve-se recorrer a experimentos multissensoriais. E nesse aspecto, o melhor sentido a ser explorado seria o tato. Existem alguns trabalhos em que utilizam materiais táteis e de fácil realização. Um exemplo é o trabalho intitulado “Dados Orgânicos – Uma Proposta de Didática Multissensorial para Inclusão de Estudantes com Deficiência Visual”, realizado por Mello (2022).

Com isso, esse trabalho apresenta o objetivo de analisar uma proposta experimental investigativa e multissensorial para o ensino e aprendizagem do conceito de gases para etapa do Ensino Médio. Para tanto, essa proposta foi aplicada com um estudante com restrição visual e com estudantes sem restrições visuais - os quais foram vendados.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso (Flick, 2009; Gil, 2017). A pesquisa qualitativa permite a compreensão e a análise dos dados no contexto em que ocorrem, podendo auxiliar no entendimento de determinado fenômeno educacionais e conforme influenciados no ambiente em que são estudados (Flick, 2009). Já o estudo de caso é utilizado quando se deseja obter uma compreensão de um caso singular em sua realidade multidimensional (Gil, 2017). Os participantes da pesquisa foram estudantes do segundo ano da etapa do Ensino Médio regular e um estudante com baixa visão, que havia concluído o Ensino Médio no ano anterior. Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário impresso, entrevista gravada com um roteiro semiestruturado e gravação de áudio durante a realização das atividades. Segundo Gil (2017), as pesquisas qualitativas, do tipo estudo de caso, são flexíveis em termos de coleta de dados e métodos de pesquisa. Pode-se utilizar diversas fontes de dados, como entrevistas, questionários, observação direta, análise de documentos e registros, possibilitando uma abordagem adaptável e direcionada ao objeto em estudo.

2.1 Procedimento para a aplicação do experimento com estudantes vendados do Ensino Médio

Foi proposto um experimento investigativo para 23 estudantes do segundo ano de uma escola pública no município de Luziânia, interior de Goiás. O experimento teve o intuito de auxiliar na mediação do conceito de gases para a etapa do Ensino Médio - conceito que os estudantes já tiveram contato antes da atividade, ou seja, os estudantes já possuíam conhecimentos prévios.

Realizou-se uma proposta investigativa seguindo os critérios de Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), Silva, Machado e Tunes (2019), Soares e Pires (2023) e Andrade e Zuin (2023). Eles citam que experimentos investigativos podem ser conduzidos, a partir de um Design Sustentável, para demonstração de fenômenos, ilustrar princípios teóricos, dentre outros e, para isso, o experimento proposto foi “Como utilizar a Química para encher e esvaziar um balão?”. Apesar da simplicidade do experimento, Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) explicam que as primeiras atividades investigativas devem ser simples e ser realizadas em grupos.

O experimento “Como utilizar a Química para encher e esvaziar um balão?” consiste em utilizar dois recipientes, um com água quente/morna (entre 50 e 60°C) e o outro com água fria/gelada (água com pedras de gelo, com temperatura entre 5 e 10°C) e uma garrafa PET de 500 ml com uma bexiga inserida na ponta (Figura 1). Para realizar o experimento, basta colocar a garrafa no recipiente com água quente para perceber que a bexiga irá encher e, depois, colocar na água fria, e perceber que a bexiga murchará.



Figura 1 – Montagem do experimento, no qual um balão é colocado no gargalo de uma garrafa PET.

O experimento proposto foi realizado em quatro etapas, sendo: 1. direcionar a partir de um problema ou uma situação-problema relevante; 2. envolver os estudantes para redigir e testar hipóteses; 3. assegurar a coleta e o registro das respostas dos estudantes; 4. incentivar os estudantes a criarem explicações a partir das evidências; 5. estimular os estudantes a compararem suas explicações com diversas alternativas e 6. assegurar os estudantes a oportunidade de debater as ideias com os colegas com

intermédio do professor. Além disso, o experimento proposto utiliza apenas materiais simples, de baixo custo e inócuos, não sendo necessário realizá-lo em um laboratório, podendo ocorrer na própria sala de aula.

No Quadro 1, é possível consultar o roteiro detalhado para a realização da atividade experimental investigativa, assim como o questionário aplicado ao término do experimento, disponibilizado em formato impresso. Além disso, a participação dos estudantes foi registrada em áudio. O objetivo do experimento era facilitar a compreensão do conteúdo que envolve a compreensão do conceito de gases e proporcionar uma base para discussões sobre inclusão nas aulas de Química. Foram utilizados materiais inócuos, de fácil acesso e baixo custo. Metade dos participantes realizaram a atividade com venda nos olhos, para sentirem a experiência com restrições visuais, proporcionando aos estudantes uma experiência alternativa de desenvolvimento e promoção de capacidades sócio adaptativas, proposta por Magalhães e Kawakami (2020). Os estudantes que não foram vendados, auxiliaram os estudantes vendados na montagem e realização do experimento, para que fosse criado o sentimento de empatia, como cita Silva e Amaral (2021).

Quadro 1 - Roteiro de aplicação e avaliação da atividade experimental proposta com estudantes do Ensino Médio.

Etapa 1

Dividir a turma em grupos (em duplas).

Perguntar para os estudantes: “Seria possível encher e esvaziar um balão usando a Química?”. Ouvir e registrar as respostas de todos os grupos.

Questionar aos estudantes “seria possível uma pessoa com deficiência visual realizar um experimento químico?”. Ouvir e registrar as respostas de todos os grupos.

Após as perguntas, pedir às duplas para que um fique vendado e o outro no apoio.

Etapa 2

Com o auxílio dos estudantes de apoio, cada estudante deverá colocar uma bexiga vazia no gargalo da garrafa PET. Todos os estudantes vendados deverão tocar para sentir o balão.

Em seguida, a garrafa com o balão deve ser mergulhada em uma vasilha com água morna (entre 50 e 60 °C) e aguardar um minuto. Todos os estudantes vendados devem tocar no balão para sentir o que ocorreu. Pedir para os estudantes vendados de cada grupo descrevem o que sentiram. Ouvir e registrar as respostas.

Em continuidade, retirar a garrafa da vasilha com água morna e mergulhar na vasilha com água com pedras de gelo (com temperatura entre 5 e 10 °C). Todos os estudantes

vendados devem tocar no balão para sentir o que ocorreu. Pedir para os estudantes vendados de cada grupo descreverem o que sentiram. Ouvir e registrar as respostas.

Etapa 3

Pedir para os estudantes proporem explicações científicas para os fenômenos sentidos. Ouvir e registrar as respostas.

Em seguida, o professor deve explicar o experimento e verificar se as explicações dos discentes estavam corretas ou não. Abrir um espaço para um debate.

Por fim, perguntar se os estudantes saberiam dizer outros fenômenos que ocorreriam com a mesma explicação de expansão e retração (exemplos: voo de balão com ar quente; portas ou janelas de madeira se expandindo no calor; panela de pressão).

Etapa 4

Para finalizar a atividade, os estudantes serão convidados a responderem um questionário, de forma não identificada.

1. Ao longo do Ensino Médio, com qual frequência você teve contato com experimentos nas aulas de Química? Saberria descrever algum experimento que teve durante as aulas?
2. Você já discutiu inclusão social nas aulas de Química? Em caso afirmativo, explicar como ocorreu.
3. Qual foi a sua principal dificuldade ao realizar o experimento com os olhos vendados?
4. Você acha que o experimento com os olhos vendados te ajudou a despertar um maior interesse pela aula? Justifique sua resposta.
5. Cite um ponto positivo e um ponto negativo para a atividade.
6. Antes da aula, você já imaginou se seria possível uma pessoa com cegueira realizar um experimento químico? Mudou de ideia? Por quê?

Fonte: próprios autores (2023).

Ao final da atividade, as falas dos estudantes foram transcritas e agrupadas em categorias, seja por repetição e similaridade das respostas ou pela importância. Para as respostas do questionário impresso, as falas foram também agrupadas em categorias por similaridade e repetição das ideias, e pela importância de alguma afirmação (Gil, 2017).

Na aplicação da atividade, metade dos participantes teve os olhos vendados e a outra metade permaneceu sem qualquer restrição visual, como apoio aos que não podiam enxergar. Para uma experiência inclusiva completa, uma segunda aplicação poderia ter sido realizada, com os estudantes trocando de posição. Entretanto, o objetivo

do trabalho foi aplicar e avaliar a proposta de atividade experimental multissensorial. E nesse sentido, optou-se por não realizar a segunda aplicação com a mesma turma, renunciando a uma inclusão completa, mas proporcionando a discussão de inclusão das aulas de Química.

2.2 Aplicação do experimento com um estudante com baixa visão

O mesmo experimento foi aplicado e avaliado com um estudante com baixa visão, que já havia concluído o Ensino Médio no ano anterior, e que, portanto, já havia tido contato com o conceito de gases. O estudante participou da atividade de forma voluntária. O roteiro de aplicação pode ser visto no Quadro 2, assim como o roteiro de entrevista ao final da atividade. Como o estudante apresentava baixa visão, as perguntas ao final do experimento foram feitas oralmente e gravadas.

Quadro 2 - Roteiro de aplicação e avaliação da atividade experimental proposta com um estudante com baixa visão.

| |
|--|
| <p>Etapa 1</p> <p>Perguntar para o estudante: “Seria possível encher e esvaziar um balão usando a Química?”. Ouvir e registrar as respostas. Perguntar se o estudante gostaria de utilizar a venda.</p> <p>Etapa 2:</p> <p>Com o auxílio do professor, o estudante deverá colocar uma bexiga vazia no gargalo da garrafa PET. O estudante precisará tocar para sentir o balão.</p> <p>Em seguida, a garrafa com o balão deve ser mergulhada em uma vasilha com água morna (entre 50 e 60 °C) e aguardar um minuto. O estudante deve tocar no balão para sentir o que ocorreu. Pedir para o estudante descrever o que sentiu. Ouvir e registrar as respostas.</p> <p>Em continuidade, retirar a garrafa PET da vasilha com água morna e mergulhar na vasilha com água com pedras de gelo. O estudante deve tocar no balão para sentir o que ocorreu. Pedir para o estudante descrever o que sentiu. Ouvir e registrar as respostas.</p> <p>Etapa 3</p> <p>Pedir ao estudante que proponha explicações científicas para os fenômenos sentidos. Ouvir e registrar as respostas.</p> <p>Em seguida, o professor deve explicar o experimento e verificar se as interpretações do discente estavam corretas ou não. Abrir um espaço para um debate.</p> <p>Por fim, perguntar se ele saberia dizer outros fenômenos em que ocorreriam com a mesma explicação de expansão e retração (exemplos: voo de balão com ar quente; portas ou janelas de madeira se expandindo no calor; funcionamento de uma panela de pressão, ou fenômenos com expansão com o calor).</p> |
|--|

Etapa 4

Para finalizar a atividade, o estudante será convidado a participar de uma entrevista, de forma não identificada e gravada.

1. No seu ensino médio, você teve contato com algum experimento químico? Se sim, qual? Teve alguma adaptação para quem tinha restrição visual?
2. Quais foram os maiores desafios que você teve para aprender química no ensino médio? Você acha que a experimentação inclusiva pode auxiliar no Ensino de Química?
3. Você achava que era possível discutir inclusão social em química? O que achou da proposta do experimento inclusivo.
4. Durante o Ensino Médio, você teve contato com algum material didático adaptado para alguma restrição visual?
5. Qual foi a sua principal dificuldade ao realizar o experimento com os olhos vendados?

Fonte: próprios autores (2023).

A participação do estudante ao longo do experimento foi gravada, e os áudios foram transcritos, assim como as respostas para as perguntas ao final do experimento. As falas mais relevantes para cada etapa da atividade e para cada pergunta do questionário foram agrupadas e apresentadas nos resultados e discussão (Gil, 2017), de maneira semelhante ao que foi feito na análise dos dados com os estudantes vendados.

Por opção do próprio estudante, o mesmo participou da atividade como cego total e não na sua real condição. Portanto, não foi possível conhecer, de fato, as necessidades específicas de quem tem baixa visão, pois a experiência foi avaliada somente para pessoas com deficiência visual total.

3. Resultados e Discussão

3.1. Aplicação do experimento com estudantes vendados do Ensino Médio

Na etapa 1, os estudantes foram bastantes participativos. Ao serem questionados se era possível usar a química para encher o balão, todos responderam que sim. A classe afirmou que já haviam realizado um experimento com alumínio, e que a sua queima enchia um balão. Ficou evidente que a turma já teve contato com atividades experimentais nas aulas de química, o que é um fator extremamente importante, visto que a química é uma ciência experimental, e as atividades práticas podem trazer inúmeros benefícios para o ensino (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010).

Na segunda pergunta da etapa 1 (seria possível uma pessoa com deficiência visual realizar um experimento químico?), a sala ficou dividida nas respostas, mas cerca de 70% dos estudantes disseram que seria impossível. Alguns argumentos foram: “seria

perigoso por usar ácidos” (estudante 4), “sem a visão é impossível” (estudante 7), “não acho que é possível” (estudante 10).

Dos 30% da sala que acreditaram ser possível, porém, apenas um estudante justificou sua resposta e afirmou “só seria possível se tivesse algum experimento que utilizasse o tato”. Notou-se que existe uma ideia de que a experimentação em Química só seria possível com compostos nocivos, como ácidos e bases fortes, ou a utilização de fogo. Esse fato não impossibilita a realização de experimentos com deficientes visuais, visto que é possível utilizar produtos, reagentes e substâncias que não levam perigo aos estudantes. No livro “A química perto de você” publicado pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ, 2010), traz alguns experimentos fáceis de serem realizados e que não trazem nenhum perigo aos estudantes do Ensino Médio. O livro não foi elaborado para pessoas com necessidades especiais, porém com algumas adaptações, as experiências contidas nele podem ser aplicadas para pessoas cegas ou com baixa visão. A utilização/dificuldade em realizar experimentos com reagentes ácidos ou básicos é um obstáculo que pode ser facilmente superado. Para o estudante que indicou ser possível a realização de experimentos químicos para deficientes visuais, a utilização do tato é uma ótima opção. Sem a utilização da visão, outros sentidos podem ser utilizados para as atividades práticas, como o tato, seguindo a didática multissensorial (Ferreira; Camargo; Santos, 2016). A exploração de outros sentidos é uma ótima opção para levar experimentos para estudantes com restrições visuais ou, ao menos, discutir a inclusão das aulas de Química.

Durante a segunda etapa, a garrafa com o balão foi colocada na água morna (entre 50 e 60 °C). Os estudantes que estavam vendados riram e disseram “Está enchendo mesmo”, “Não sabia que era possível encher a bexiga assim”. Por algum motivo, todos eles riam e se divertiam com o experimento. Notou-se que o experimento levou uma ludicidade para a atividade. Após descrever o que aconteceu, foi solicitado que os estudantes colocassem a garrafa no recipiente com água gelada (com pedras de gelo, com temperatura entre 5 e 10 °C) e descrevessem o que estava acontecendo. Ao colocarem a garrafa na água, os risos continuaram, e houve algumas falas: “Ué, está murchando” e “Esse gelo está murchando o balão”.

Na triangulação de Jonhstone, a assimilação de conhecimento Químico acontece quando ocorre a interação dos aspectos macroscópico, microscópico e simbólico. Os aspectos macroscópicos são geralmente associados aos aspectos visuais, e nos experimentos multissensoriais, podem ser substituídos pelo tato. O nível microscópico está relacionado com os aspectos atômicos e moleculares, que não notamos a olho nu. E o nível simbólico é aspecto representacional, a linguagem Química (Silva; Neto, 2021). Nessa etapa, pode-se perceber que os estudantes tiveram contato com o macroscópico proposto pela triangulação de Jonhstone, como indicam Silva e Neto (2021), percebendo o volume do balão aumentar e diminuir, e a sua correlação com a temperatura.

Na terceira etapa, os estudantes tiveram que propor explicações científicas para o fenômeno ocorrido. Todos os estudantes conseguiram descrever e propor alguma

explicação, pois a turma declarou que o experimento parecia muito com um outro que já haviam realizado anteriormente. Porém, alguns conseguiram propor uma explicação coerente, e outros não. Algumas respostas coerentes dadas pelos estudantes foram: “o balão encheu devido ao calor” (estudante 15) e “tinha algum gás lá dentro que fez com que o balão enchesse” (estudante 1). Notou-se que alguns estudantes, mesmo com os olhos vendados, conseguiram propor explicações, atingindo o aspecto microscópico para a assimilação de um conhecimento Química.

Na atividade, os estudantes conseguiram compreender dois níveis de representação para o conhecimento químico (macroscópico e microscópico), visto que a linguagem representacional da Química não foi abordada, por estarem vendados. Entretanto, Silva e Neto (2021) comentam que para alguns experimentos no Ensino de Química, o importante é atingir, pelo menos, dois campos de conhecimento, como o “macroscópico” e o “microscópico”, algo observado para a atividade proposta. Além disso, com o experimento, pode-se perceber e confirmar a teoria sociocultural do desenvolvimento defendida por Vygotsky, citado no trabalho de Nuernberg (2008), em que afirma que a deficiência visual não é uma barreira intransponível para o aprendizado.

Ao final do experimento alguns estudantes comentaram que a atividade lembrava muito um balão de ar quente. O balão de ar quente não é nada que aparece no cotidiano dos estudantes, mas conseguiram correlacionar. Silva, Tunes e Machado (2010) comentam que a experimentação investigativa deve permitir a correlação do fenômeno observado com outros fenômenos, e Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) também indicam que essa correlação é um dos critérios para a atividade investigativa.

Ao final da atividade, os estudantes foram convidados a responderem um questionário impresso, de forma anônima. Um total de 23 estudantes responderam ao questionário, sendo 12 mulheres e 11 homens, com idade entre 16 e 17 anos.

Para a primeira pergunta do questionário (ao longo do Ensino Médio, com qual frequência você teve contato com experimentos nas aulas de Química? Saberia descrever algum experimento que teve durante as aulas?), dos 23 participantes, 22 afirmaram que já tinham realizado algum experimento no ensino médio, e apenas 1 estudante declarou que aquele foi seu primeiro experimento realizado no ensino médio, mas que já tinha feito no ensino fundamental. O experimento mais citado pelos estudantes foi a queima do alumínio, para encher um balão. A Química é uma ciência experimental, e é importante o contato com as atividades práticas (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010). E nesse sentido, percebeu-se que a turma teve contato com experimentos em uma frequência interessante, fator muito importante para a compreensão dos níveis de conhecimento de Química, como citado por Silva e Neto (2021).

Para a segunda pergunta do questionário (Você já discutiu inclusão social nas aulas de Química?), toda a turma declarou que nunca discutiram inclusão social nas aulas de Química. O estudante 13, por exemplo, comentou “Não, só nessa aula”.

Percebe-se que nas aulas de Química ainda não tem a discussão sobre inclusão social, mesmo o tema sendo de grande importância e de relevância para a sociedade (Silva, 2015). A Química também precisa fazer parte desse debate, e o experimento proposto pode representar uma excelente oportunidade para se discutir a inclusão nas aulas.

Referente à pergunta três do questionário (Qual foi a sua principal dificuldade ao realizar o experimento com os olhos vendados?), dos 23 estudantes, 12 permaneceram vendados e 11 auxiliaram os colegas vendados. Dos 12 estudantes vendados, 8 deles declararam que a maior dificuldade foi saber onde estavam os objetos. Um discente relatou a curiosidade para voltar a ver “ter certeza de que estava acontecendo e ter curiosidade para ver” (estudante 13). Outros 2 estudantes declararam que a sua dificuldade era ter que confiar no ajudante para realizar o experimento, como se pode perceber no relato do estudante 4: “foi estranho, não sabia o que estava acontecendo, foi necessário confiar no outro”. Conforme propõe Silva e Amaral (2021), é necessária a criação de empatia para que um experimento multissensorial estimule o processo de aprendizagem cooperativo. Percebeu-se que, ao final do experimento, a turma conseguiu ficar mais unida e com uma percepção melhor sobre a empatia de auxiliar o próximo.

Em continuidade à terceira pergunta, um estudante respondeu que sua dificuldade era usar o tato, com o estudante 7 indicando que “primeiramente, de não ver, é ter que aprender como usar o tato”. Como cita em sua pesquisa, Nuernberg (2008) afirma que o ser humano se baseia 80% na visão, mas o conhecimento não é um mero produto dos órgãos sensoriais, eles apenas viabilizam o aprendizado.

Ficaram sem as vendas 11 estudantes, e todos responderam que o maior desafio foi em guiar o amigo que estava vendado, e o estudante 15 relatou “guiar uma pessoa cega é muito complicado, tem que ficar falando toda hora”. O experimento possibilitou um ótimo espaço para a discussão de inclusão social nas aulas de Química. Conforme Uliana e Mol (2015), o processo de inclusão não é uma realidade na comunidade brasileira. Porém, o primeiro passo pode ser dado na sala de aula, pois sem o professor ter mencionado, os próprios estudantes começaram a comentar sobre inclusão nas aulas de Química, devido à proposta do experimento.

Para a pergunta quatro do questionário (Você acha que o experimento com os olhos vendados te ajudou a despertar um maior interesse pela aula?), dos 12 estudantes que estavam vendados, todos declararam que ficaram curiosos com o experimento, e que os estudantes que auxiliaram os colegas vendados tiveram interesse. O estudante 4 relatou “sim, foi algo novo, inesperado”, e o estudante 11 relatou “Sim, pela dinâmica feita ajudou a dar uma diversificada nas aulas”. Já o estudante 1 comentou que “descobrir como as pessoas cegas sentem as coisas”. Silva, Tunes e Machado (2010), relatam que atividades investigativas experimentais podem aumentar a curiosidade, aumentar a participação da turma e aumentar o interesse pelas aulas. E nesse sentido, a atividade proposta foi bem avaliada pela turma. Além disso, o experimento pode favorecer uma aprendizagem tangencial nos estudantes, visto que ela está diretamente relacionada com

o interesse do estudante, ou seja, quanto maior o interesse do discente, mais favorecida é a aprendizagem tangencial (Leite, 2015).

Já os estudantes não vendados comentaram que, por mais que só estivessem ajudando seus colegas vendados, tiveram muito interesse e curiosidade, pois, para todos, era a primeira vez que participaram de um experimento inclusivo. E um sentimento que foi demonstrado, mesmo que indiretamente, foi a liberdade de participação do experimento. Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) relatam que um dos objetivos da experimentação é permitir que o estudante participe ativamente, e na atividade proposta, a turma conseguiu realizar tal fato, tanto os vendados, como os sem venda. O estudante 10 comentou “sim, além de ser divertido orientar, eu prestei mais atenção no experimento”, e o estudante 19 comentou “Sim, coisas diferentes motivam mais as aulas, deixa mais divertidas”. Apesar de ser um experimento simples, e com materiais de baixo custo, a dinâmica como foi realizada (com estudantes vendados) foi diferente e inédita para a turma, causando um maior interesse por parte dos participantes. Às vezes, uma simples variação na estratégia de ensino pode gerar uma motivação nos estudantes, aumentando a participação e dinamizando as aulas de Química. E nesse sentido, o experimento proposto pode ser uma boa opção.

Referente à pergunta cinco do questionário (cite um ponto positivo e um ponto negativo para a atividade), os principais pontos positivos indicados foram ser um experimento diferente com uma dinâmica variada, e que despertou a curiosidade e o interesse. Pode-se destacar algumas falas, como a do estudante 6 “por ser uma aula diversificada”, o estudante 14, que relatou “despertou a curiosidade e interesse”, o estudante 10, que relatou “A diferença dos outros experimentos, por ser uma aula diversificada” e o estudante 11, que indicou “diferente de tudo que já tinha visto no ensino médio”. Além disso, dois estudantes relataram que o experimento os fez pensar sobre a inclusão e a confiança em outras pessoas. O estudante 8 relatou “algo que torna positivo é porque se coloca no lugar das pessoas com dificuldade e paramos de julgar os outros” e o estudante 12 relatou “Nos fez refletir sobre inclusão”. Foi possível observar que o experimento proposto e a dinâmica como o experimento realizado foram bem avaliados pelos estudantes. Interesse, motivação, curiosidade, dinâmica e inclusão são os pontos positivos que mostram a viabilidade da atividade ser aplicada em turmas de ensino médio.

Já para os pontos negativos, o principal apontamento foi a dificuldade pela ausência de visão, como nas afirmações, “dificuldade de não saber localizar as coisas” (estudante 8), “Que é muito difícil de realizar o experimento com os olhos vendados e fazer as outras coisas” (estudante 9), “porque fiquei com medo de ficar com olho vendado” (estudante 17) e “Foi difícil ficar explicando tudo para minha dupla” (estudante 19). Nenhum ponto negativo do experimento ou da atividade foi apresentado pelos estudantes, e sim pela dificuldade em relação à ausência de visão. Os estudantes tiveram por alguns minutos a mínima noção sobre as possíveis dificuldades da ausência de visão, mostrando a importância que as aulas de Química podem ter na inclusão e no pensamento com o próximo.

Referente à pergunta seis do questionário (Antes da aula, você já imaginou se seria possível uma pessoa com cegueira realizar um experimento químico? Mudou de ideia?), antes do experimento a resposta da turma ficou entre 70% achando que não era possível e 30% que seria possível. Ao finalizar a atividade, a resposta mudou, e foi unânime “sim é possível”. O estudante 8 comentou “sim, as pessoas falam muito sobre as outras pessoas julgando, falando que não consegue fazer, só que o experimento provou o contrário”. o estudante 3 relatou “Não. Sim, pois a deficiência visual não interfere nas capacidades intelectuais e motoras”. A aluna 2 relatou “com orientação, a pessoa com deficiência visual é capaz de realizar o experimento”. Silva, Machado e Tunes (2019) citam que a experimentação pode melhorar a relação estudante-estudante, aprimorando o aspecto social na sala de aula. Além disso, experimentos multissensoriais podem trazer um aspecto inclusivo para as aulas de Química, proporcionando atividades que criem o sentimento de empatia, melhorando as estratégias de ensino. Nessa perspectiva, Silva e Amaral (2021) comentam sobre a aprendizagem cooperativa e experimentos investigativos, que é possível alinhar esses dois fatores, mostrando que a Química pode ser inclusiva e para todos. Notou-se também, na fala dos estudantes, a mudança de pensamento sobre a capacidade de um estudante com deficiência visual em relação à execução de um experimento químico, aspecto defendido por Nuernberg (2008) para a implementação de experiências educacionais que favoreçam a autonomia e a cidadania das pessoas com deficiência visual.

3.2. Aplicação do experimento com um estudante com baixa visão

No início da atividade, durante a etapa 1, realizou-se a primeira pergunta da atividade (seria possível encher uma bexiga com processos químicos?). O estudante respondeu ser possível, e que o meio mais fácil seria com uma reação Química de liberação de gás. Vale lembrar que o estudante já tinha concluído o Ensino Médio no ano anterior, e que conseguiu propor uma boa explicação para o problema inicialmente proposto. Logo após a resposta, foi perguntado se ele gostaria de ficar vendado, e o estudante relatou “Sim, gostaria de ter uma sensação completa do experimento”. Mesmo apresentando baixa visão, ele prosseguiu vendado para as demais etapas.

Na etapa 2, o professor auxiliou o estudante para colocar o balão na ponta da garrafa PET e depois colocar a garrafa com o balão na água morna (entre 50 e 60 °C). Nessa etapa, o estudante falou “estou sentindo a garrafa esquentar e o balão está enchendo”. Em seguida, foi solicitado que colocasse a garrafa no recipiente com água fria (com pedras de gelo, com temperatura entre 5 e 10 °C), e ele comentou “está murchando, ficou gelado”. Vale ressaltar que o estudante demonstrava entusiasmo e curiosidade com o experimento. Nessa etapa, pode-se perceber que o estudante já teve contato com o macroscópico, nível importante para a assimilação de um conhecimento Química, conforme Silva e Neto (2021). E nesse sentido, os aspectos macroscópicos foram indicados pelo tato e não pela visão, identificados pela variação volumétrica do balão e pela variação de temperatura. Magalhães e Kawakami (2020) comentam a importância

da didática multissensorial para estudantes com restrições visuais e Nuernberg (2008) comenta que a ausência de visão não afeta o aprendizado de pessoas com deficiência visual, e com a experimentação investigativa, pode-se ajudar todos os estudantes na assimilação de conceitos Químicos.

Na etapa três, pediu-se para o estudante propor explicações científicas para o fenômeno que ocorreu durante a água quente (entre 50 e 60 °C) e depois na água fria (com pedras de gelo, com temperatura entre 5 e 10 °C), e ele comentou “o calor fez com que o ar subisse e tentasse sair da garrafa e na água fria fez o ar abaixar”. Apesar de trazer uma explicação cientificamente coerente (ar quente tende a subir), a explicação para o experimento não foi correta (o calor faz o ar dentro do balão expandir, e não subir). Em seguida, foi perguntado se ele conseguiria relacionar o experimento com algum outro fenômeno, ele relatou “o vento, porque ar quente sobe e o ar frio desce provocando a ventania”. O estudante conseguiu trazer explicações e correlações coerentes para os fenômenos sentidos, utilizando conhecimentos científicos prévios para fazer tais proposições. Notou-se que o experimento proporcionou ao discente contato com os aspectos macroscópicos (pelo tato) e microscópicos (com explicações científicas), fatores essenciais para a assimilação do conhecimento Química, conforme Silva e Neto (2021) comentam sobre a triangulação de Jonhstone. Além disso, propor explicações e fazer correlações com outros fenômenos são dois fatores importantes para um experimento ser investigativo (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010), e nesse sentido, mesmo sendo um experimento para utilização do tato, foi proposto para ser investigativo.

Na quarta etapa da atividade, foi realizada uma entrevista com um roteiro semiestruturado. Para a primeira pergunta da entrevista (no seu ensino médio, você teve contato com algum experimento químico? Se sim, qual? Teve alguma adaptação para quem tinha restrição visual?), o estudante apresentou a seguinte resposta: “Tive um experimento, que foi o foguete com bicarbonato de sódio e vinagre, e nem foi o professor de química que realizou o experimento, foi o professor de física. Não teve nenhuma adaptação”. O assunto inclusão não é um assunto novo na educação, mas ainda muito difícil de se observar nas escolas. Uliana e Mol (2015) e Lima (2023) comentam que a inclusão ainda não se tornou uma realidade nas escolas brasileiras, e pelo relato do estudante, é correto afirmar que ainda não temos esse tema completamente presente nas aulas.

Mas outros pontos importantes podem ser destacados na fala do estudante. Ele não teve nenhum contato com atividades experimentais de Química ao longo do Ensino Médio. A Química é uma ciência experimental, e não ter atividades práticas podem trazer prejuízos educacionais para a assimilação e para a aplicação dessa ciência, destacando a importância da experimentação pela Química (Ferreira, 2010; Silva, 2010). Infelizmente, nota-se que mesmo sendo uma ciência experimental, a falta de experimentos ainda é muito comum nas escolas brasileiras. Notou-se também a ausência de adaptações para o único experimento que o estudante realizou no ensino médio (na aula de Física). É imprescindível que os professores façam adaptações multissensoriais nos experimentos

para ter a participação completa de todos os estudantes, incluindo os que apresentam alguma restrição visual (Uliana; Mol, 2015). E nesse aspecto, o professor não teve esse cuidado.

Referente à segunda pergunta da entrevista (Quais foram os maiores desafios que você teve para aprender química no ensino médio? Você acha que a experimentação inclusiva pode auxiliar no Ensino de Química?), o estudante respondeu “O maior desafio era quando o professor escrevia pequeno no quadro, tinha muita dificuldade em entender, aí pegava o caderno emprestado dos colegas. Acho que sim, o experimento de hoje se mostrou bem legal e com potencial para ajudar na inclusão, ao colocar à venda, você acaba se colocando no lugar do outro”. Nota-se que além das ausências de atividades experimentais, ao longo do ensino médio, o estudante relata dificuldade em enxergar o quadro, o que gerava dificuldade em compreender o conteúdo. Os professores não realizaram adaptações para melhor atendê-lo cabendo aos colegas de turma emprestarem o caderno para ele conseguir copiar o que estava no quadro. Uliana e Mol (2015) indicam a importância das adaptações metodológicas para estudantes com restrição visual, e não só para atividades experimentais, mas para todas as atividades, como um simples copiar no quadro. Percebe-se ainda uma dificuldade, por parte de professores e escolas, em integrar os estudantes com deficiência visual nas atividades escolares. Na maioria das vezes, o professor planeja a aula ignorando a presença do estudante com problemas visuais na sala. Com o relato sobre o potencial que o experimento proposto pode trazer sobre inclusão, Silva, Machado e Tunes (2019) comentam a respeito dos impactos sociais que a experimentação no Ensino de Química pode trazer com a formação de cidadãos. É fundamental que as pessoas tenham empatia para classes consideradas minoritárias e o experimento mostrou que podemos causar um impacto na vida dos estudantes para a discussão da inclusão em um espaço que atualmente não é convencional, a aula de Química.

Para a terceira pergunta da entrevista (Você achava que era possível discutir inclusão social em química? O que achou da proposta do experimento inclusivo?), o estudante respondeu “Não. Achei divertido, porque o experimento é muito simples e vendado você acaba ficando muito curioso”. Mesmo um estudante com baixa visão achava que não era possível discutir a inclusão das aulas de Química, o que pode gerar indícios que ele não se sentiu incluído nas aulas dessa disciplina. A inclusão deve ser discutida em todos os espaços escolares, e a educação deve ser uma grande aliada nesse processo, incluindo a Química. Além disso, o estudante destaca a importância da dinâmica do experimento, indicando a curiosidade gerada. O experimento proposto pode ser uma boa opção para discutir inclusão e levar atividades práticas para turmas com estudantes cegos, permitindo que todos os estudantes participem e vivenciem experimentos na Química.

Referente à quarta pergunta da entrevista (durante o Ensino Médio, você teve contato com algum material didático adaptado para alguma restrição visual?), o estudante afirmou “Não, apenas as provas que eram ampliadas para mim”. Nota-se que, ao contrário do que Uliana e Mol (2015) indicam, não houve uma preocupação, por parte

dos professores e da escola, em realizar adaptações em materiais didáticos e nas estratégias de ensino para melhor oportunizar as aulas para um estudante com baixa visão. Foi possível perceber o pouco empenho em, de fato, realizar um processo de inclusão.

Referente à quinta pergunta da entrevista (Qual foi a sua principal dificuldade ao realizar o experimento com os olhos vendados?), o estudante respondeu “Não senti muita dificuldade, acho que, com o tempo, acabei ficando mais sensível ao tato e à audição, mas gostei muito da experiência de ficar totalmente cego”. Por apresentar baixa visão, é natural que ele desenvolva uma maior sensibilidade para os outros sentidos, como o tato e a audição. Com isso, abre-se uma janela de oportunidade para a utilização da didática multissensorial nas aulas de Química (Pereira, 2018; Magalhães, 2020). Observa-se o quanto a didática multissensorial pode ajudar a tornar as aulas de Química um ambiente inclusivo, e auxiliar na aprendizagem dos estudantes com restrição visual total.

4. Considerações finais

Diante das análises e reflexões apresentadas ao longo deste trabalho, é evidente que ainda existe uma necessidade muito grande de discutir a inclusão no Ensino de Química e de estudos para melhor amparar o ensino dessa Ciência com pessoas com deficiência visual. Nesse sentido, foi possível realizar a proposição de um experimento investigativo e multissensorial, para ser realizado com estudantes cegos, ou mesmo para discutir inclusão nas aulas de Química. Portanto, diante dos resultados, o experimento pode ser utilizado como prática investigativa e inclusiva por professores da Educação Básica na etapa do Ensino Médio para mediação do conceito de gases.

Apesar da simplicidade do experimento, os estudantes sem restrições visuais avaliaram muito bem o experimento proposto, citando que a aula prática foi atrativa, interessante e auxiliou para despertar o interesse e a curiosidade. Além disso, notou-se que a atividade pode ser utilizada para discutir e promover a inclusão nas aulas de Química, visto que os estudantes nunca tinham discutido sobre inclusão nas aulas dessa disciplina. A atividade proposta também foi bem avaliada pelo estudante com baixa visão, evidenciando que experimentos investigativos e apoiados na didática multissensorial podem ser de grande importância para estudantes com deficiência visual total.

Referências

ANDRADE, R. S.; ZEIDLER, V. G. Z. Proposições acerca da experimentação formativa para Educação Química. *Ciência & Educação*, v. 29, n. 1, p. e23012, 2023.

ANDRADE, R. S.; ZUIN, V. G. **A experimentação na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 8, 2021.

ANDRADE, R. S.; ZUIN, V. G. Formative Dimensions for Green and Sustainable Chemical Education: A Qualitative Evaluation Tool of the Formative Level of Experimental Processes. **Journal of Chemical Education**, v. 100, p. 2281-2291, 2023.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. ; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAUJO, R. J. S.; ALVES, D. R. Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no Ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 94-103, 2017.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 02 fev. 2023

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2005. Seção 1, p. 30. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2005/decreto-5626-22-dezembro-2005-539842-publicacaooriginal-39399-pe.html>>. Acesso em: 16 out.2022.

FERREIRA, D. S.; CAMARGO, E. P.; SANTOS, J. A. A didática multissensorial das ciências como metodologia para o ensino de física e a inclusão de pessoas com deficiência. **Anais do Sciencult**, v. 3, n. 1, p. 49-55, 2016.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Revista química nova na escola**, v. 32, n.2, p. 101-106, 2010.

FLICK, U. **Introdução a pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Revista química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: Teoria e Prática na Formação Docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LIMA, J. D.; SILVA, K. R. L.; SILVA, M. E. A; SANTOS, M. J. O. Desafios da Inclusão no Brasil: A Dificuldade da Educação Inclusiva dos Estudantes com Deficiência nas Escolas Brasileiras. **Caderno Discente**, v. 9, n.1, p. 1-8, 2023.

MAGALHÃES, P. G. S.; SOUZA, R. D. C.; KAWAKAMI, L. M. M. Recursos didáticos para estudantes com deficiência visual: uma análise das pesquisas no Brasil. **ID on line Revista multidisciplinar e de psicologia**, v.14, n.50, p. 1153-1169, 2020.

MARRA, N. N. S.; CAMPOS, R. C. P. R.; SILVA, S. S.; CAVALCANTE, F. S. Z. Atividade experimental de química para uma turma inclusiva com um estudante cego: a importância do estudo do contexto. **Revista Experiências no Ensino de Química**, v. 12, n. 8, p. 14-30, 2017.

MELLO, M. T. R. F. **Dados orgânicos**: uma proposta de didática multissensorial para inclusão de estudantes com deficiência visual. 2022. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2022.

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vygotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 2, p. 307-316, 2008.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da química. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnológica**, v. 7, n. 3, p. 121-134, 2014.

PEREIRA, E. F. **Sequência didática multissensorial para o ensino de ondas para estudantes deficientes visuais**. 2018. 63 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Física) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

SILVA, R. S.; AMARAL, C. L. C. A educação especial e inclusiva no Ensino de Química: um mapeamento de teses e dissertações no período de 2009 a 2019. **Revista Teias**, v. 22, n. 66, p. 296-308, 2021.

SILVA, C. S.; NETO, H. S. M. O Ensino de Química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. **Revista Exitus**, v. 11, n. 1, p.01-25, 2021.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. In: Experimentar sem medo de errar. SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A; MACHADO, P. F. L. **Ensino de Química em foco**. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2019.

SILVA, R.; PIRES, M. J. R.; AZEVEDO, C. M. N.; FERRARO, C. S.; THOMAZ, E. Kit Experimental para Análise de CO₂ Visando à Inclusão de Deficientes Visuais. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015

SILVEIRA, R. R.; GONÇALVES, F. P. Compreensões sobre a Cegueira e as Atividades Experimentais no Ensino de Química: Quais as Relações Possíveis? **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 2, p. 190-199, 2019.

SOARES, J. T.; PIRES, D. A. T. Usando a química para lavar dinheiro: proposta de atividade experimental investigativa. **Educação Química em Punto e Vista**, v. 7, n. 1, p. 152-166, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ). **A Química Perto de Você**: Experimentos de Baixo Custo para a Sala de Aula do Ensino Fundamental e Médio. São Paulo: Editora Sociedade Brasileira de Química, 2010.

SOLER, M. A. **Didáctica multissensorial de las ciencias**: un nuevométodo para alumnos ciegos, deficientes visuales, y tambien sin problemas de vision. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

ULIANA, M. R.; MÓL, G. S. A in/exclusão escolar de estudantes cegos no processo de ensino-aprendizagem da matemática, física e química. **Revista Diálogos**, v. 3, n. 2, p. 135-153, 2015.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Conecte, química**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.