

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

Juliana Cristina dos Santos

**ELABORAÇÃO DE MODELO MOLECULAR PARA ENSINO INCLUSIVO DE
QUÍMICA: UM FOCO NA DEFICIÊNCIA VISUAL**

Ouro Preto

2021

Juliana Cristina dos Santos

**ELABORAÇÃO DE MODELO MOLECULAR PARA ENSINO INCLUSIVO DE
QUÍMICA: UM FOCO NA DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito essencial para a obtenção do título de Licenciada em Química pela Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio

Ouro Preto

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S237e Santos, Juliana Cristina dos .
Elaboração de modelo molecular para ensino inclusivo de química
[manuscrito]: um foco na deficiência visual. / Juliana Cristina dos Santos.
- 2021.
58 f.: il.: color., tab.. + quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio.
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Deficientes visuais. 2. Cegos - Educação. 3. Inclusão escolar. I.
Patrocínio, Sandra de Oliveira Franco. II. Universidade Federal de Ouro
Preto. III. Título.

CDU 54:376

Bibliotecário(a) Responsável: Celina Brasil Luiz - CRB6-1589



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Juliana Cristina dos Santos

Elaboração de modelo molecular para ensino inclusivo de Química: Um foco na deficiência visual

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 20 de abril de 2021

Membros da banca

Profa. Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Orientadora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Profa. Dra. Ana Carolina Gomes Miranda - Avaliadora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Profa. Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça - (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Profa. Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 02/05/2021



Documento assinado eletronicamente por **Paula Cristina Cardoso Mendonça, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/05/2021, às 14:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0166351** e o código CRC **1E63A8F8**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.004097/2021-50

SEI nº 0166351

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591707 - www.ufop.br

DEDICATÓRIA

Dedico esse estudo a todas as instituições que lutam para que os cegos possam ter os mesmos direitos que os videntes, em especial ao Instituto Benjamin Constant e à Biblioteca Dorina Nowill, citados pelo aluno entrevistado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela força de persistir, pela esperança em alcançar e pelo aprendizado obtido durante todos os meus anos de estudo, sem Ele nada seria possível.

Agradeço aos meus pais pelo carinho e dedicação que me deram durante toda a minha existência, aos meus familiares pelo incentivo e, em especial, a minha irmã Sílvia por me ajudar em todos os momentos, e por nunca ter me deixado perder a fé.

Agradeço ao meu namorado Mauro, que jamais me negou apoio, paciência, carinho e incentivo durante toda minha jornada acadêmica.

Agradeço à UFOP, pela vaga e pela estrutura a mim oferecidas, e a todos os professores pela atenção a mim dispendida.

Agradeço aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Agradeço em especial à Prof. Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, pelo incentivo durante todo o projeto. Sua motivação foi essencial para a conclusão deste estudo.

Agradeço profundamente a disposição do aluno por aceitar ser entrevistado. Sem ele, essa pesquisa não seria concluída.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente me ajudaram a chegar até aqui.

EPÍGRAFE

“Existem os cegos por deficiência, os cegos pela ignorância e os cegos porque preferem permanecer assim. Das três situações, a última é a pior!”

Daniel Godri Junior

RESUMO

Nas últimas décadas, as discussões sobre a educação inclusiva vêm ganhando espaço nas mais diversas esferas, seja na consolidação de leis e diretrizes, ou na busca por formação específica nessa área. Diante disso, o presente estudo tem por objetivo descrever a criação de dois modelos moleculares táteis para ensino de química destinados a alunos com deficiência visual e discutir a importância do uso de modelos táteis para a aprendizagem, na perspectiva de um estudante universitário cego. A investigação é de natureza qualitativa, com descrição detalhada da criação dos modelos e a aplicação de uma entrevista. Como principais resultados alcançados, percebe-se que utilizando materiais simples, de baixo custo e fácil acesso, é possível criar recursos didáticos destinados ao ensino de química para alunos com deficiências visual, o que pode vir a favorecer a aprendizagem de estudantes cegos, como afirmado pelo deficiente visual entrevistado.

Palavras-chave: Deficiência Visual; Química para Cegos; Modelos Táteis; Inclusão Escolar.

ABSTRACT

In recent decades, discussions on inclusive education have been gaining ground in the most diverse spheres, whether in the consolidation of laws and guidelines, or in the search for specific training in this area. Therefore, the present study aims to describe the creation of two tactile molecular models for teaching chemistry aimed at visually impaired students and discuss the importance of tactile models for learning from the perspective of a blind university student. The investigation is of a qualitative nature, with a detailed description of the creation of the models and the application of an interview. As main results achieved, it is clear that using simple materials, low cost and easy access, it is possible to create teaching resources for teaching chemistry to visually impaired students, which may favor the learning of blind students, as stated visually impaired interviewed.

Key-words: Visual deficiency; Chemistry to blind persons; Tactile models; Scholar inclusion.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Modelo de Johnstone para os níveis de representação do conhecimento químico | 25 |
| Figura 2 Aspectos do conhecimento químico | 26 |
| Figura 3 Legenda e texturas de elementos químicos com Braille..... | 28 |
| Figura 4 Representação da Geometria molecular angular da água (H ₂ O)..... | 29 |
| Figura 5 Representação da Geometria molecular Trigonal Plana Triflureto de Boro (BF ₃)..... | 29 |
| Figura 7 Fluxograma do processo metodológico | 32 |
| Figura 8 Material têxtil utilizado na fabricação do modelo tátil 1 | 36 |
| Figura 9 Bolas de isopor com diâmetros de 100mm, 50mm, 35mm e 20mm. revestidas por tecidos..... | 38 |
| Figura 10: Círculos, quadrados, luas e estrelas utilizados na confecção do modelo tátil com biscuit | 39 |
| Figura 11 Fases do uso da régua na modelação da massa de biscuit..... | 39 |
| Figura 12 Moldagem de luas, com bico de confeitiro | 40 |
| Figura 13 Resultado da colagem de figuras de luas | 40 |
| Figura 14 Extrusora utilizada para modelar a massa de biscuit | 41 |
| Figura 15 Exemplo de bolas de biscuit do segundo modelo tátil | 41 |
| Figura 16 Representação da geometria molecular linear, utilizando palitos de plástico e bolinhas confeccionadas com massa de biscuit..... | 43 |
| Figura 17 Representação da geometria molecular linear, utilizando palitos de madeira e bolinhas de isopor revestidas em tecido..... | 43 |
| Figura 18 Representação da geometria molecular angular, utilizando bolinhas confeccionadas com massa de biscuit | 44 |
| Figura 19 Representação da geometria molecular tetraédrica, utilizando palitos de madeira e bolinhas de isopor revestidas em tecido..... | 44 |
| Figura 20 Representação da geometria molecular trigonal plana, utilizando palitos plásticos e bolinhas confeccionadas com massa de biscuit..... | 45 |
| Figura 21 Representação da geometria molecular trigonal plana, utilizando palitos de madeira e bolinhas revestidas em tecido | 45 |
| Figura 22 Representação da geometria molecular tetraédrica, utilizando bolinhas confeccionadas com massa de biscuit e palitos plásticos | 46 |
| Figura 23 Representação da geometria molecular tetraédrica, utilizando palitos de madeira e bolinhas de isopor revestidas em tecido..... | 46 |

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa 1919 em Educação em Ciências.

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

DV - Deficiente Visual

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MMT1 – Modelo Molecular Tátil 1

MMT2 – Modelo Molecular Tátil 2

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1 - Distribuição das matrículas totais e de alunos com alguma deficiência, deficiência visual, baixa visão e cegos no Brasil (2008 a 2015) | 16 |
| Quadro 1 - Roteiro para entrevista | 35 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 justificativa | 15 |
| 1.2 Objetivos | 19 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 20 |
| 2.1 Escola Inclusiva e o ensino de Química para deficientes visuais | 20 |
| 2.2 os níveis de representação no ensino de química | 24 |
| 2.3 O uso de modelos no processo de ensino e aprendizagem de Química | 26 |
| 3 METODOLOGIA | 32 |
| 3.1 Percurso Metodológico | 32 |
| 3.1.1 Confeção de materiais táteis | 33 |
| 3.1.2 A entrevista com o aluno deficiente visual | 34 |
| 4 RESULTADO E DISCUSSÕES | 36 |
| 4.1 O modelo tátil de diferentes tecidos | 36 |
| 4.2 O modelo tátil de biscoito | 38 |
| 4.3 A geometria das moléculas com os modelos | 42 |
| 4.4 O deficiente visual participante da pesquisa | 46 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 52 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 54 |

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1996, com a promulgação da Lei 9394 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a aprendizagem escolar passou a ser um direito garantido a todos os cidadãos brasileiros, incluindo aqueles que necessitam de metodologias especiais por apresentarem alguma deficiência. A educação especial, como passou a ser chamado esse tipo de escolarização, fazia parte de debates profundos que tinham como tema básico o termo “inclusão” (RAZUCK, GUIMARÃES, ROTTA, 2011).

Ainda conforme a lei acima citada, a educação escolar especial não deve apresentar qualquer aspecto exclusivo, de forma que o educando deve ser inserido em turmas regulares, dividindo o mesmo espaço e compartilhando as mesmas experiências. Questiona-se, todavia, se as escolas e os professores estavam e estão preparados para trabalhar com esse perfil de turma, dando atenção a todos e conhecendo metodologias específicas para cada particularidade apresentada pelos estudantes de sua classe.

Santos et al (2015) afirmam que, dentre todos os alunos com deficiências, são os que apresentam deficiência visual (DV) que mais demandam dos professores, uma vez que técnicas muito específicas são exigidas para a sua inclusão. O Braille, sistema tátil de escrita para deficientes visuais, é bastante útil em disciplinas textuais, mas não é o suficiente em outras, cuja percepção visual é imprescindível

Costa, Neves e Barone (2006) discriminam pelo menos dois tipos de deficiência visual parciais irreversíveis, a saber, a provocada por patogenias congênitas e a promovida por fatores ambientes e que se mantêm mesmo após aplicação de procedimentos clínicos e/ou cirúrgicos. Essas pessoas possuem ainda uma capacidade visual, considerada baixa, mas que as auxiliam em algumas tarefas de sua rotina. Para esses autores, há também a deficiência visual total, conhecida como cegueira, em que a pessoa perdeu totalmente a visão.

Schwahn e Andrade Neto (2011) admitem como deficientes visuais as pessoas que se encontram em estado irreversível de diminuição da visão, ocorrido ou por fator congênito ou ambiental, mantendo-se após tratamentos clínicos ou cirúrgicos e intervenção de medicamentos e de auxiliares óticos. Para esses autores, dentro do contexto da educação, pessoas cegas são aquelas que precisam empregar o Braille e com visão parcial aquelas que podem usar material impresso. Não são consideradas nesse contexto as que têm a visão corrigida.

Razuck, Guimarães e Rotta (2011) afirmam que alunos cegos podem ser tão capazes de compreenderem conceitos quanto quaisquer alunos e que, uma vez lhes sejam oferecidas as ferramentas necessárias, serão produtivos e eficientes no processo de ensino e aprendizagem.

Salientam, todavia, que em disciplinas como química e física, falta à própria instituição escolar, equipamentos capazes de auxiliarem esses alunos na compreensão de conceitos e estruturas, como é o caso dos modelos atômicos. Justificam sua opinião, ao registrarem que os livros didáticos de química são ricos em imagens e símbolos que não são disponibilizados aos cegos, expressando que nem sempre o Braille soluciona os desafios para esses alunos. Ainda segundo esses autores, é preciso que a escola e os professores sejam capazes de transmitir a esses alunos o conteúdo simbólico e nem sempre isso lhes é possível, uma vez que a falta de recursos pedagógicos apropriados também limita a ação do docente.

Ser escola inclusiva é ter preparação para atender todos os alunos que a ela recorrem. Alunos cegos ou com baixa visão podem aprender conceitos abstratos de química se a eles forem oferecidos material pedagógico apropriado, o que nem sempre é verdadeiro na maioria das escolas regulares.

Nesse sentido, modelos moleculares táteis são instrumentos pedagógicos úteis no ensino de química para cegos. Faz-se necessária a conscientização de que todos têm direito ao conhecimento e que, para isso, é preciso atuar mais profundamente na criação de práticas pedagógicas adequadas.

1.1. Justificativa

A humanidade sempre teve que aprender a lidar com as pessoas com algum tipo de deficiência, seja física ou mental. Segundo Jesus e Kalhil (2015), uma análise da linha do tempo já é o suficiente para que a sociedade perceba como foram as mudanças que alteraram os comportamentos diante desses alunos a serem incluídos e, dentro da educação, conhecer quais foram as metodologias aplicadas para seu atendimento.

As necessidades de cada época se fundamentavam em correntes filosóficas diferentes com relação à expressão dos sentidos em temas como cultura e arte. A educação para pessoas com cegueira tem se tornado cada vez mais sofisticada no decorrer da história, segundo as autoras citadas. Para elas,

A cada novo instante, surgem novos códigos, ou antigos códigos são aperfeiçoados num contexto tecnológico eletrizante, em que a necessidade da visão como canal de interiorização das informações é absolutamente necessária, num mundo em que tudo que se produz é ainda direcionado para o sujeito vidente (JESUS; KALHIL, 2015, p.2).

No Brasil, a LDB (1996) afirma que todos os alunos com necessidades especiais devem receber educação especializada e, de preferência, no próprio ambiente regular das escolas, o que é uma proposta de inclusão. Jesus e Kalhil (2015) chamam a atenção para as lacunas que se encontram nesse sistema quanto o tema é química, cujo ensino, muitas vezes, se limita à simples transferência de informações. As autoras afirmam que:

Entender as estruturas atômicas, requer entre outros subsídios metodológicos, um grande apelo visual por parte do aluno para que possa dominar o seu significado simbólico e assim formar estruturas mentais sobre os conceitos mediados, tendo em voga, os PCNs nortearem um processo de ensino-aprendizagem alicerçado em metodologias puramente visuais (JESUS; KALHIL, 2015, p.2).

Infere-se, a partir da discussão acima que, se a disciplina em análise parece complicada para educandos videntes, essa dificuldade é ainda maior para alunos com deficiência visual, pela falta de material de apoio.

Em acordo com Benite et al (2017), Viginheski et al (2017) apontam que um educando com cegueira será capaz de compreender o conteúdo, interpretar informações e outros eventos se houver material variado e de qualidade, que produzam um conhecimento claro, simples e capaz de fazê-lo aplicar na própria vida.

Atualmente, percebe-se um crescente número de alunos com deficiência visual e os de baixa visão matriculados nas escolas brasileiras (BRASIL, 2010). Essa estatística pode ser visualizada na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição das matrículas totais e de alunos com alguma deficiência, deficiência visual, baixa visão e cegos no Brasil, 2008 a 2015

| Ano | Matrículas N | AD n (TM) | DV n (TM) | BV n (TM) | Cego n (TM) |
|-------|--------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| 2008 | 12.130.898 | 105.519 (8,70) | 13.607 (1,12) | 11.779 (0,97) | 1.828 (0,15) |
| 2009 | 7.476.919 | 57.150 (7,64) | 8.790 (1,18) | 7.719 (1,03) | 1.071 (0,14) |
| 2010 | 6.414.239 | 51.325 (8,00) | 8.457 (1,32) | 7.394 (1,15) | 1.063 (0,17) |
| 2011 | 5.444.605 | 42.517 (7,81) | 6.324 (1,16) | 5.478 (1,01) | 846 (0,16) |
| 2012 | 5.131.658 | 41.589 (8,10) | 4.871 (0,95) | 4.093 (0,80) | 778 (0,15) |
| 2013 | 5.116.906 | 39.553 (7,73) | 5.335 (1,04) | 4.600 (0,90) | 735 (0,14) |
| 2014 | 4.831.652 | 36.393 (7,53) | 3.467(0,72) | 2.857 (0,59) | 610 (0,13) |
| 2015 | 4.284.417 | 32.027 (7,48) | 2.909 (0,68) | 2.399 (0,56) | 510 (0,12) |
| TOTAL | 50.831.294 | 406.073 (7,99) | 53.760 (1,06) | 46.319 (0,91) | 7.441 (0,14) |

AD: Alguma deficiência; DV: Deficiência visual; BV: Baixa visão; TM: Taxa de matrícula.

Fonte: Silva Júnior; Brandolin e Silva, 2020, p. 46.

A realidade não é muito diferente na Região dos Inconfidentes, que engloba Ouro Preto, Mariana e Itabirito, no Estado de Minas Gerais. É necessário, todavia, não se esquecer de que

as escolas regulares têm a finalidade de assegurar a esses alunos uma educação de qualidade assim como para os demais estudantes. Na região dos Inconfidentes, durante o ano letivo de 2019, haviam regularmente matriculados trinta e nove alunos nas escolas estaduais, segundo a superintendência de ensino de Ouro Preto.

Para se garantir a efetiva inclusão dos deficientes visuais em sala de aula, é necessário que se conheçam as estratégias e recursos didáticos que tenham por finalidade promover o seu acesso aos conteúdos. Nesse caso, o Braille pode ser bastante útil em muitas disciplinas, mas não é o suficiente quando direcionado às aulas de química, mesmo porque essa ciência é rica em símbolos e estruturas que o Braille não pode contemplar, de acordo com Benite et al (2017).

Dantas et al (2017) apontam para a necessidade de produção de recursos acessíveis que possam ser considerados como mediadores para o êxito do ensino e da aprendizagem para alunos com deficiência. A primeira premissa, segundo esses autores, se expressa como a preparação do professor e da escola para a admissão desses alunos.

As políticas públicas de inclusão se fazem presentes, atualmente, em todas as esferas da sociedade. Especificamente, a inclusão de deficientes no campo do conhecimento é essencial para se evitar as desigualdades sociais, culturais e econômicas entre os indivíduos.

A LDB afirma o direito à educação e ao dever de educar a todos os cidadãos, o que, em outras palavras, garante o direito da aprendizagem a qualquer pessoa, o que inclui os alunos com quaisquer deficiências físicas ou mentais (RAZUCK, GUIMARÃES, 2014). Essa lei foi concretizada com a elaboração do Plano Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, de 2008 que, além de garantir todos os direitos aos alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE), também sugere o uso de ações pedagógicas que permitem que esses direitos se concretizem.

No campo da química, são os alunos com cegueira, os que mais têm dificuldade na aprendizagem. Isso ocorre porque, diante de determinados temas como, por exemplo, o de distribuição eletrônica, a visão é um dos órgãos de sentido essencial para compreensão. A Química é uma ciência abstrata e, para os deficientes visuais, essa abstração se torna bastante complexa (DANTAS et al, 2017).

Um dos recursos que auxiliam no aprendizado, são os modelos moleculares, que junto a teoria colaboram para a compreensão de conceitos. Esses modelos moleculares, podem ser adaptados para que os alunos que possuem deficiência visual, desenvolvam as mesmas atividades aplicadas em sala como todos os outros alunos.

No ensino de Química, fica evidente que o professor precisa ter um olhar crítico perante seus alunos, com ou sem deficiência e, assim, busque metodologias alternativas que contribuam para que a inclusão se faça de fato presente em sala. Razuck, Guimarães e Rotta (2011) afirmam que, essas metodologias nem sempre são conhecidas pelos professores, que se encontram despreparados para o atendimento inclusivo. No processo de ensino e aprendizagem para os DV, são necessárias adaptações de materiais e, na química, por seu forte apelo visual, esses recursos precisam ir para além do Braille.

Schwahn e Andrade Neto (2011) salientam que os cursos de graduação não oferecem aos futuros professores, metodologias de ensino que contemplem o aluno deficiente visual e, conseqüentemente, quando o futuro professor tiver inserido nas salas de aula, terá dificuldades para adaptar suas aulas às necessidades do DV.

Razuck e Guimarães (2014) apresentam variadas técnicas alternativas para o ensino da química para alunos com DV. Para esses autores, os modelos visuais podem ser substituídos com sucesso por modelos táteis, que vão permitir a esses alunos a capacidade de compreenderem informações amplamente visuais.

Para que as aulas de química possam ser inclusivas, torna-se necessário buscar as técnicas ou adaptar os materiais didáticos existentes para se criarem caminhos de acessibilidade capazes de neutralizarem algumas barreiras originadas pela deficiência visual. Uma dessas alternativas seria o emprego de modelos representativos táteis, que o aluno possa explorar através da sua sensibilidade e sob mediação constante do professor, já que o uso desses materiais consiste no emprego dos sentidos do corpo humano, como o tato e a audição, meios substitutivos à visão para veiculação de informação sobre o conteúdo (JESUS e KALHIL, 2015).

Salienta-se que há poucas pesquisas que tratam do ensino de química para deficientes visuais bem como poucos exemplos e/ou metodologias apresentadas por autores a que os professores possam recorrer na expectativa de tornar as aulas mais acessíveis. Cita-se, por exemplo, as pesquisas de Razuck e Guimarães (2014) como propiciadores de técnicas pedagógicas facilmente aplicadas para alunos cegos ou com baixa visão.

A partir das informações supracitadas, justifica-se esse estudo, uma vez que, aplicando as normativas da LDB (BRASIL, 1996), alunos cegos ou com baixa visão têm os mesmos direitos à educação. Em específico à química, havendo ausência de professores de química graduados que conheçam as especificidades dos alunos DV e poucos recursos nas escolas, faz-se essencial

que se conheçam quais metodologias podem ser usadas para oferecer a inclusão na química e de outras matérias correlatas a estudantes com as necessidades apontadas nesse estudo.

Diante disso, temos como questão de pesquisa: Quais as etapas necessárias para a construção de modelos moleculares táteis e qual a importância dos modelos táteis para a construção do conhecimento na perspectiva de um estudante deficiente visual?

Cumpramos salientar que o isolamento preventivo necessário para o controle da disseminação da Covid-19 impôs certas modificações ao projeto original desse estudo, mas não o afastou das propostas originais. Dessa forma, com a limitação sanitária imposta, além da descrição da construção de dois modelos moleculares táteis, analisa-se a importância dos materiais táteis para a aprendizagem de conceitos abstratos na perspectiva de um aluno deficiente visual.

1.2 Objetivos

No presente estudo alicerçamos nossa investigação em dois objetivos: (i) descrever a criação de dois modelos moleculares táteis para ensino de química destinados aos alunos com deficiência visual; e (ii) discutir a importância de modelos táteis para a aprendizagem na perspectiva de um deficiente visual.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Escola Inclusiva e o ensino de Química para deficientes visuais

Inclusão e exclusão são dois termos vinculados aos debates nos campos da educação e da sociologia. Faz-se importante conhecer o que eles realmente significam no momento atual que tanto evidencia que é preciso aceitar e conviver com o diferente, que inclui compartilhar uma sala de aula com pessoas que apresentam algum tipo de deficiência.

Marques (2018) afirma que a educação especial é determinada por Lei no Brasil e, de acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, precisa ser direcionada ao atendimento dos estudantes com diversas deficiências. Deve, portanto, estar alinhada com o ensino regular, orientando as redes de apoio, incentivando formação continuada, identificando recursos e desenvolvendo novas práticas educativas.

Reforçando essa sugestão, como já discutido anteriormente, o governo brasileiro instituiu a lei 9394/96 que estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, determinando que pessoas com deficiência têm o direito de ser incluídas no ensino regular “sem discriminação, com o objetivo de integrar todos os níveis e graus de ensino” (BRASIL, 1996). Assim, a educação inclusiva:

Implica uma nova postura da escola comum, que propõe no projeto político pedagógico, no currículo, na metodologia de ensino, na avaliação e na atitude dos educandos, ações que favoreçam a integração social e sua opção por práticas heterogêneas. A escola capacita seus professores, preparam-se, organizam-se e adaptam-se para oferecerem uma educação de qualidade para todos, inclusive, para os educandos com necessidades especiais (BRASIL, 2016, p. 40).

A escola inclusiva passou a ser tema de debate no Brasil desde 1996 (FERNANDES, HUSSEIN, DOMINGUES, 2017). Não devia, todavia, ser vista como aquela que admite em seu corpo discente apenas alunos com determinadas deficiências. Para os autores, escola inclusiva deve ser a instituição que trate de forma apropriada todos os seus ingressantes, independentemente se existe ou não deficiência física ou mental. Incluir no âmbito da escola se refere ao tratamento adequado, não isolando ou excluindo alguns e nem tratando de forma diferente algum aluno por algum atributo diferente.

Silva (2014) aponta problemas na implementação da escola inclusiva. Segundo a autora, esse tipo de escola promove alterações importantes no processo de elaboração do ensino, aprendizagem e avaliação. Essas alterações, por suas estruturas, exigem compromisso político de todos as pessoas envolvidas no processo educacional, bem como necessita de investimentos

financeiros e profissionais, até mesmo a sua proposta deve ter um acompanhamento criterioso para que se concretize. Ainda segundo a autora, a educação inclusiva no Brasil ainda gera muita polêmica, pelo fato de haver discordâncias quanto a sua concretude.

Como se pode perceber, a palavra inclusão escolar não é das mais simples de se definir. Uma das definições de incluir é envolver, de acordo com Silva (2014). Com isso, esta palavra se insere bem no contexto escolar, visto que envolver significa comprometer-se, tomar parte em algo. Os incluídos são os alunos, os professores, a gestão escolar e os pais dos alunos. Assim, nem sempre a escola se encontra apta para incluir, já que muitos de seus professores podem não ter feito especialização nesse campo ou que a própria escola não tenha estruturas e material para aceitação da pessoa com deficiência. Portanto, para que haja inclusão na escola, é necessário o empenho por parte de todos os envolvidos, como por exemplo, alunos, professores, pais, sociedade, diretor, ou seja, todos que possam auxiliar nessas vidas, direta ou até mesmo indiretamente.

Ribeiro, Sutério e Bastos (2018), concordando com os argumentos de Silva (2014), evidenciam que a instalação da escola inclusiva acentuou a necessidade de constituição de novos saberes docentes em vista das características dos estudantes matriculados. Além de tornar o currículo acessível a todos, esses professores precisavam de conhecer novas estratégias e metodologias para atender o aluno.

Marques (2018) afirma que atualmente, diante da universalização da oferta do ensino básico, a escola precisa se adaptar para receber o aluno e fornecer ensino de maneira homogênea, respeitando a diversidade. Importa afirmar, que, mais de vinte anos depois da Declaração de Salamanca¹, a maioria dos professores de turmas regulares não estão preparados para a inclusão de alunos com deficiência.

Em relação a deficiência visual, um dos maiores desafios propostos ao aluno é que ele aprenda algo que tem como base a visão. Nesse caso específico, o professor terá que usar metodologia especial para quebrar o paradigma de que só se aprende quando se vê e se toca. Nesse quesito, a equipe pedagógica precisa compreender que existem outros caminhos para que o processo de ensino e de aprendizagem se faça (FARIA *et al*, 2017).

Para Costa, Neves e Barone (2006) bem como para Schwahn e Andrade Neto (2011), indivíduos com deficiência visual total ou parcial só estarão aptos para o aprendizado se ocorrerem condições educativas especiais para que, de fato, haja aprendizagem escolar. Para

¹ A Declaração de Salamanca foi cunhada a partir de uma conferência ocorrida na Espanha em 1994. Esse documento aponta de forma clara que, os sistemas educativos assim como os programas de cada instituição devem ser estruturados de acordo com as características e necessidades específicas de cada estudante (UNESCO, 1994).

que isso se concretize, é preciso que os professores tenham preocupações específicas quanto à prática de ensino aplicadas, o que demanda elaboração e adaptação de metodologias e avaliações também específicas. Marques (2018) afirma que a inclusão desses alunos em salas de aula regulares é, de fato, um desafio para os professores que não tiveram formação acadêmica apropriada para esse atendimento. Normalmente, acostumados às aulas expositivas bem como usos de imagens e vídeos, apenas os alunos com boa capacidade de visão serão os beneficiados.

As preocupações acima delineadas devem ser bastante estudadas uma vez que, segundo Schwahn e Andrade Neto (2011), a partir da LDB de 1996, a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação básica, tem aumentado muito o que permite inferir, a necessidade de alternativas para adequações que, de fato, façam esses alunos se sentirem incluídos.

Marques (2018) afirma que nem sempre o que está previsto na Lei é perceptível com a realidade já que nem sempre as escolas se adequam a seus alunos com deficiências, modelos de ensino devem ser adequados a cada necessidade específica. Portanto, aponta para a necessidade de incentivar mais pesquisas nesse campo e, especialmente, na inclusão de alunos com deficiência visual.

Fernandes, Hussein e Domingues (2017) declaram que são escassas as pesquisas direcionadas para o ensino de Química para cegos ou pessoas com baixa visão e que essa ausência de estudos promove maior descaso sobre o assunto também nas escolas que se afirmam inclusivas. Uma das consequências imediatas da falta de pesquisas nesse campo ocorre quando se pensa em inclusão do aluno deficiente visual no ensino de Química, que trata de uma ciência em que na maioria das vezes as abordagens presentes no ensino de conceitos químicos, encontra-se vinculada a representações visuais, o que impossibilita o acesso ao conteúdo.

Marques (2018) salienta que ainda persistem práticas pedagógicas tradicionais e, portanto, fora do contexto inclusivo, que não incentivam os alunos na sua aprendizagem. A inclusão não se efetiva porque o trabalho do professor não qualificado para atendimento às necessidades dos alunos não é satisfatório para todos. Sabe-se que ele devia atender a todos, indiscriminadamente, mas o que fazer quando a sua graduação não lhe ofereceu o conhecimento necessário para isso? É imprescindível que se entenda que, em sistemas inclusivos, devem ser oferecidos aos discentes o que eles necessitam, respeitando-se as diferenças de cada um.

Marques (2018) salienta que o processo de ensino para alunos com deficiência visual já é facilitado pelo uso de recursos e de equipamento que acabam por favorecer o desenvolvimento de atividades nas salas de aula e citam como exemplos, os computadores com linha Braille e livros sonoros. Expressa, todavia, que esses recursos são muito caros e que não é possível para

a maioria das escolas ter acesso a eles. Além disso, a autora evidencia que ambiente físico e iluminação das salas de aula podem interferir na aprendizagem.

Fernandes *et al* (2017) salientam que os recursos didáticos são importantes para a motivação de todos os alunos, mas são essenciais para alunos com DV. A adaptação de metodologias e de recursos didáticos, é uma atitude necessária em qualquer classe, mesmo naquela na qual não haja o aluno deficiente, porque todos os alunos são diferentes entre si.

Quanto ao ensino da química, Marques (2018) declara que a Grafia Química Braille - manual proposto para atender pessoas com problemas visuais - pode facilitar o ensino dessa ciência, atendendo demanda crescente de alunos com DV. Declara, todavia, que não é o suficiente, havendo a necessidade de outros materiais específicos para esse ensino que são ainda bastante escassos. Novamente, percebe-se a urgência da elaboração de novos materiais que facilitem o trabalho do professor e a aprendizagem desses alunos. Acresce-se que o professor deve ser criativo, elaborando estratégias que atendam seus alunos, inclusive aprendendo, quando possível, a língua dos sinais, a leitura em Braille e conhecendo bem a tecnologia assistiva. A autora é muito enfática em afirmar que a visão é o sentido que aproxima as pessoas para o mundo objetivo e que seu papel é imprescindível porque coloca o homem conectado com a maioria das impressões que ele tem do mundo.

Considerando-se que um dos propósitos da educação é a interação social, Fernandes, Hussein e Domingues (2017) aceitam a inclusão apenas se houver em classe, interação do aluno deficiente e os outros alunos com e sem as mesmas deficiências, de forma que a equidade tão salientada na lei da inclusão seja de fato garantida. Todo conhecimento tem que ser oferecido de forma a transformar-se em experiência física e emocional, o que na escola só ocorre com interação entre alunos e compreensão de conteúdo. Segundo esses autores, a interatividade proporciona, por exemplo, a aceitação do outro como o outro é e a criação de um conceito de que, independentemente de como se é, deve ser tratado da mesma forma. O conteúdo abordado deve ser o mesmo para todos os alunos; por sua vez, o docente deverá explicar o conteúdo mais concretamente e, sempre que possível, utilizar atividades em que os alunos com deficiência visual possam tocar os objetos e senti-los, o que nem sempre é possível.

Por sua vez, Schwahn e Andrade Neto (2011) e Marques (2018) afirmam que há a urgente necessidade de os professores, ainda na graduação, tenham uma maior consciência de seu papel na educação inclusiva e argumenta que diversos recursos educacionais podem ser explorados e/ou elaborados no processo de inclusão. No caso dos alunos com deficiência visual, os próprios colegas de classe, em ambiente de interação, podem ajudar a criar o material

alternativo necessário para a compreensão visual e tátil da química. Para os professores já graduados e em atuação, a proposta é a da formação continuada.

Para Garreto e Machado (2018, p. 111), em consonância com Marques (2018), “no ensino de Química, em especial, a experimentação é a atividade didático pedagógica que tem sido citada como uma das que mais desperta o interesse e a curiosidade dos aprendizes”. Assim, principalmente nas atividades experimentais, a aprendizagem de um deficiente visual acaba sendo comprometida devido às suas limitações visuais.

Em relação a conceitos abstratos e química, é comum o professor se questionar sobre como fazer que um deficiente visual consiga, por exemplo, entender a distribuição de elétrons de um átomo, se esse conceito é abstrato até para o aluno vidente. Essa inquietação docente tem como ser explicada: estão eles devidamente preparados para uma escola inclusiva? A sugestão oferecida pelos autores é a de que:

Diante do sistema educacional constituído em situações em que alunos sem deficiência e alunos com habilidades especiais são colocados no mesmo ambiente escolar, onde existe o desafio de construir um conhecimento distinto no ensino de química, é necessário que o professor crie um espaço educacional que atenda às necessidades tanto de um quanto do outro. É indispensável, portanto, que o professor produza diferentes materiais que possam ser trabalhados com todos os alunos incluindo os com deficiência visual. Desse modo, propor mais recursos didáticos que poderão auxiliar na aprendizagem do aluno, de modo que aumente sua capacidade de usar a criatividade e imaginação, é de extrema importância para efetivação do processo ensino aprendizagem (GARRETO e MACHADO, 2018, p.111).

2.2 Os níveis de representação no ensino de química

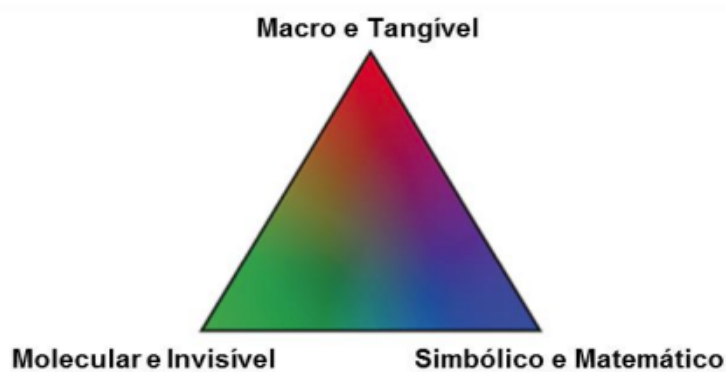
A química não tem costuma ser uma das disciplinas de muito apreço por parte dos estudantes brasileiros. Esta é a conclusão de Melo (2015) em sua dissertação de mestrado, após avaliar a desmotivação discente em sala de aula e a redução de candidatos aos cursos superiores em química. Melo (2015) cita Johnstone (2009), cujo estudo, ainda na década de 1970, apontou praticamente os mesmos problemas atuais a respeito do ensino da química.

Um dos motivos para essa desmotivação dos alunos, pode estar relacionada a dificuldade de compreender conceitos abstratos. Para muitos, não é fácil sair do mundo macroscópico para adentrar no microscópico. Johnstone (2009), afirma que para ensinar e aprender química é preciso transitar entre três níveis: (1) descritivo e funcional, (2) atômico e molecular, e (3) representacional.

O primeiro está vinculado à parte observável da química, o segundo relacionado aos fenômenos observados macroscopicamente e o terceiro inclui equações e linguagens científicas.

Melo (2015) apresenta uma adaptação da proposta de Johnstone (2009) que, de certa forma, aponta essas diretrizes para o professor da área de química e que pode ser aplicado a outras disciplinas do campo das ciências, abaixo apresentadas:

Figura: 1 - Modelo de Johnstone para os níveis de representação do conhecimento químico

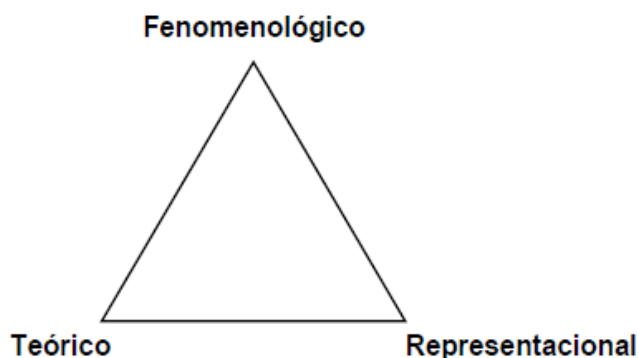


Fonte: Melo, 2015, p.16.

Johnstone (2009) explica que, de acordo com o triângulo acima, a abordagem do professor pode se situar em diferentes localizações. Em algum momento, haverá uma intersecção entre macro/tangível-molecular/invisível, macro/tangível-simbólico/matemático e molecular/ invisível-simbólico/matemático. A partir do momento em que se possa explicar o fenômeno utilizando os modelos científicos, a abordagem se encontrará em algum ponto da aresta bem como, dependendo da ênfase dada a cada um dos níveis, este se aproximará ou distanciará de um desses dois vértices.

Sobre os conceitos ensinados em Química, Mortimer, Machado e Romanelli (2000), baseado em Johnstone (1982), também distinguem três aspectos desse conhecimento: (1) fenomenológico, (2) teórico e (3) representacional, também representados sob a forma de um triângulo.

Figura: 2 - Aspectos do conhecimento químico



Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli, 2000, p.77.

O aspecto fenomenológico, se refere aos aspectos visíveis e concretos, ou seja, os que podem ser percebidos imediatamente. Coincide com o modelo de Johnstone (2009) com o atributo macro e tangível. O aspecto teórico abrange as explicações e conteúdos de natureza atômico-molecular, bastante abstratos e fundamentados em modelos que utilizam conceitos de átomos, moléculas, íons e outros. Coincide com o vértice molecular/invisível do modelo de Johnstone (2009). O nível representacional abarca as representações por meio da linguagem científica, utilizando-se de equações, fórmulas, gráficos e símbolos. Exige conhecimento mais profundo do aprendiz e coincide com o vértice simbólico/matемática do Johnstone (2009).

Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), um dos problemas presentes no ensino de Química é a ênfase no aspecto representacional em detrimento dos outros níveis, não se destacando os fenômenos presentes no ambiente e fazendo com que os estudantes acreditem que os símbolos e fórmulas apresentados em salas de aula são “reais”, e não modelos de representação da matéria. Sem se trabalhar os três aspectos do conhecimento químico, relacionando teoria e experimento e, conseqüentemente, pensamento e realidade, a construção do conhecimento não se completa.

2.3 O uso de modelos no processo de ensino e aprendizagem de Química

Gilbert e Justi (2016) definem modelos como artefatos humanos que apoiam o pensamento. Esses artefatos são materializados, de forma que favoreça a sua manipulação em diferentes práticas epistêmicas. Complementando, Ferreira e Justi (2008) afirmam que os modelos estão no centro de qualquer teoria e que sua construção e emprego são parte de qualquer pesquisa científica. Seu processo é inerente ao pensamento de todas as pessoas, leigos

ou profissionais, em diversos graus de organização e complexidade. Os autores expressam que é importante compreender que é impossível ter acesso direto à verdade e que os modelos vão nos oferecer uma ideia de como é algo ou como um fenômeno ocorre.

Alves e Gauche (2012), com o objetivo de introduzirem o conceito de modelos químicos em salas de aula, esclarecem que não se deve admitir esses modelos como cópias, como ocorre com modelos de nosso cotidiano. No que tange a modelos científicos, os autores afirmam que são construções de nossas mentes, que não correspondem à realidade, mas representam uma ideia de que se tem dela. Assim, não devem ser considerados com os mesmos propósitos de modelos típicos de cotidiano.

Ainda segundo Alves e Gauche (2012) em sala de aulas usam-se modelos científicos o tempo todo, até mesmo sem percebê-los. Exemplificam esses modelos com o ciclo da água, a maquete do sistema solar, as simulações computacionais, as representações das estruturas químicas, os gráficos.

Justi (2010) conceitua modelos de ensino como representações que são criadas especificamente para auxiliar os alunos em algum aspecto do modelo curricular. Alves e Gauche (2012) apontam que não se deve induzir o aluno a crer que o modelo é uma representação da realidade, mas sim, levá-lo a ter uma postura crítica e reflexiva. Martins (2018) citando Gilbert (2004), enumera diferentes tipos de modelos e seus diversos papéis no ensino:

modelos mentais, os quais são representações internas, pessoais do sistema alvo sendo modelado e, portanto, inacessíveis a outrem; **modelos expressos**, que são representações externas do alvo, gerados dos modelos mentais e expressos através da ação, da fala, da escrita, da simulação, de representações materiais, entre outras formas; **modelos consensuais**, que derivam de modelos expressos desenvolvidos, testados e acordados por cientistas (ou por grupos de estudantes); **modelos curriculares** que são simplificações dos modelos científicos; **modelos de ensino**, que são desenvolvidos e utilizados pelos professores e desenvolvedores de materiais didáticos para promover a compreensão de um determinado aspecto de um modelo curricular (MARTINS, 2018, p. 13).

O presente estudo, abarca o modelo de ensino tridimensional, que busca favorecer os alunos com deficiência visual a compreender conceitos abstratos.

Garreto e Machado (2018) ao criarem materiais táteis para o ensino de modelos atômicos, concluíram e orientaram professores e psicopedagogos sobre como tornar um aluno deficiente visual motivado com as aulas de química, de forma que possam ser sujeitos ativos e não se sentir vítima de sua própria deficiência. Com material barato e um pouco de criatividade, é possível criar os modelos e suas estruturas, e os próprios alunos videntes podem auxiliar os professores nas suas montagens.

Ribeiro, Sutério e Bastos (2018) apresentam modelos criados para compreensão das estruturas moleculares usando materiais diversos. Segundo esses autores, a inclusão só pode ser realizada quando professores têm acesso a material pedagógico adequado, o que pode, inclusive, ser criado por eles mesmos. Seguem, abaixo, alguns exemplos dos modelos apresentados por essas autoras.

A figura 3 representa texturas e elementos químicos traduzidos em Braille e a figura 4 a geometria molecular da água. Percebe-se que não se trata de estruturas difíceis de serem construídas, mas que possuem função didática coerente com o ensino da disciplina.

Figura 3- Legenda e texturas de elementos químicos com Braille



Fonte: Ribeiro, Sutério e Bastos (2018, p.166).

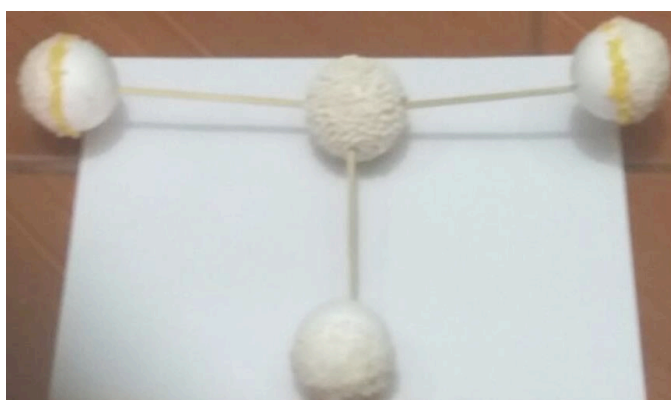
Figura 4- Representação da Geometria molecular angular da água (H_2O).



Fonte: Ribeiro, Sutério e Bastos (2018, p.166)

Comprovando que o material didático criativo pode ser uma boa proposta de inclusão para alunos com cegueira bem como que esse material inclui todos, conforme nos apresentam Ribeiro, Sutério e Bastos (2018), esse assertiva pode ser percebida como positiva através das figuras 5 e 6.

Figura 5 - Representação da Geometria molecular Trigonal Plana Triflureto de Boro (BF_3).



Fonte: Fonte: Ribeiro, Sutério e Bastos (2018, p.168)

Figura 6 - Representação da Geometria molecular Octaédrica do Hexafluoreto de enxofre (SF_6).



Fonte: Ribeiro, Sutério e Bastos (2018, p.168)

Conforme ilustrado por Ribeiro, Sutério e Bastos (2018), a química exige mais que teoria e o professor precisa criar modelos para que ela seja ensinada com o uso de práticas pedagógicas especiais para alunos com cegueira.

Marques (2018), ilustrando a proposição de Garreto e Machado (2018), cita o caso da necessária compreensão de como os átomos fazem ligações, fundamental para a ciência, e que depende sobremaneira do uso de modelos, oferecidos aos alunos pelos professores. No caso de um aluno cego, se o modelo empregado não for adaptado, ele poderia ter dificuldades para compreender o conceito abordado pelo professor. Dessa forma, pode-se informar que Marques (2018) está em total acordo com Ribeiro, Sutério e Bastos (2018) bem como com Garreto e Machado (2018).

Arenare e Mól (2020) apontam, no mapeamento realizado em pesquisas publicadas nos ENPECs² de 1997 a 2007, referente a correlação existente entre o ensino de química, a educação inclusiva e a deficiência visual. Para que isso ocorra com êxito, segundo os autores, é preciso que os alunos se adaptem ao uso de materiais, equipamentos e atividades que possam fazê-los compreender melhor os conteúdos abordados.

² ENPEC é a sigla para Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e sua promoção ocorre pela ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Arenare e Mól (2020), apresentam dados que mostram a escassez de trabalhos na área. Segundo esses autores, na primeira edição do ENPEC, em 1997, 128 pesquisas foram apresentadas, nenhuma delas sobre educação inclusiva. Na segunda edição, em 1999, foram 163 pesquisas ainda sem o tema de educação inclusiva. Continuando esse panorama, em 2001, 223 trabalhos e, em 2003, 451, ambos sem a temática da educação inclusiva. Em 2005, dos 738 títulos apresentados, apenas 4 eram sobre pessoas com deficiências, sendo que dois versavam sobre a deficiência visual. Em 2007, das 958 contribuições, apenas 5 foram desse grupo especial, entre elas uma sobre DV. Em 2009, nenhum estudo e foram 706 apresentações. Em 2011, das 1180 pesquisas, somente uma sobre DV. Em 2013, dois textos de 1526 apresentados foram de educação inclusiva e em 2015, quatro de 1768. Apenas em 2017, esse número se ampliou, embora tenha sido também ínfimo, a saber, nove de 1840.

Segundo Arenare e Mól, de todos os títulos publicados nos Anais dos ENPECs realizados, apenas seis eram sobre educação inclusiva e foram dos anos de 2005 (2), 2007 (1), 2011 (1) e 2017(2) e todos eles vinculados à química. Os autores salientam a necessidade de cursos da formação continuada para professores e que os graduados nesse campo sejam criativos, atendendo as especificidades de cada aluno.

Os autores acima citados registram que a química, bem como de outros conteúdos que exijam muito dos sentidos para serem compreendidos, necessitam se sobrepor aos desafios apresentados bem como aprender a ensinar aos seus alunos como vencer a ansiedade normal nesses casos. Afirmam, todavia, que essa meta ainda é difícil de ser alcançada porque mesmo nas escolas inclusivas faltam também recursos materiais capazes de fornecer aos alunos informações úteis e nem sempre consideradas de fácil compreensão mesmo por alunos sem deficiência.

Como foi possível identificar na discussão realizada, a escola precisa se organizar para que a inclusão de fato se faça. Para um aprendizado efetivo espera-se, durante a prática docente, que o professor faça uma reflexão do conteúdo que está propondo ensinar, buscando alternativas que possam suprir as lacunas que, porventura, possa encontrar durante sua trajetória como docente, tornando-se assim um sujeito criativo, crítico e reflexivo.

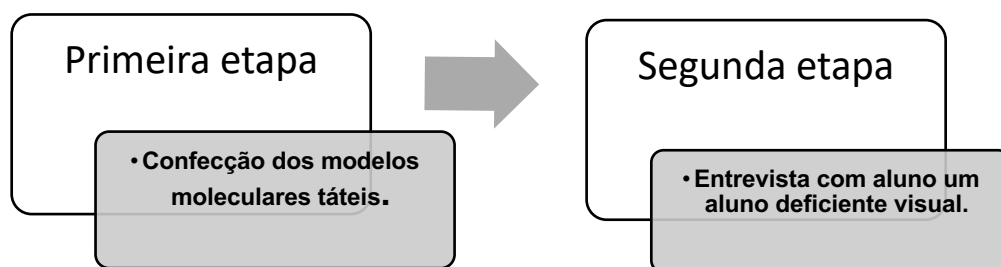
3 METODOLOGIA

Esse estudo tem uma natureza qualitativa, que, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), se caracteriza pela apresentação de dados ricos em particularidades descritivas relativas a pessoas, locais e conversas. Os mesmos autores acrescentam ainda que as questões investigadas não se estabelecem mediante operacionalização de variáveis, mas sim com o objetivo de se investigarem os fenômenos em toda sua complexidade e em seu contexto natural.

3.1 Percurso metodológico

Nesse estudo, empregamos o percurso metodológico apresentado (Figura 7), que se dividia em duas etapas:

Figura 7 – Fluxograma do processo metodológico



Fonte: Própria autora

A primeira etapa consistiu na escolha dos materiais e das formas que os modelos a serem propostos deviam ter. Ao se propor a criação de um modelo molecular tátil, algumas características como tamanho, peso, texturas e a aderência dos materiais devem ser questionadas com a finalidade de se observar o grau de sensibilidade que os alunos terão ao tocá-lo. Essa primeira avaliação pôde fornecer dados que apontaram como os alunos com deficiência visual vão utilizar o modelo para entenderem os conceitos químicos, como, por exemplo, as diferentes formas geométricas das moléculas.

Com a criação desses modelos, esperava-se mostrar que, utilizando um pouco de criatividade e materiais de baixo custo e fácil acesso, é possível confeccionar modelos táteis que podem vir a facilitar o aprendizado dos alunos DV e assim promover o acesso ao

conhecimento de conceitos que englobam o estudo dos átomos, moléculas, geometria e ligações químicas, por exemplo.

Ao se pensar na escolha dos materiais, é importante considerar que o modelo molecular tátil proposto deve ser de fácil manuseio e que seja seguro. Optamos, portanto, durante a confecção, por materiais que não ofereçam riscos ao aluno DV.

A segunda etapa consistia em validação do material por um aluno deficiente visual. Para essa validação, o aluno escolhido estava frequente na disciplina de Química Geral I e Química experimental I. A aceitação ou rejeição do modelo seria um dado importante a ser avaliado, para possíveis adaptações que se mostrassem necessárias. A partir das observações feitas pelo aluno, se analisariam as possíveis modificações que deveriam ser feitas no modelo molecular tátil, para que pudesse ser utilizado de fato nas instituições escolares. Infelizmente, a pandemia de covid19 e o subsequente isolamento social preventivo de sua disseminação, não permitiu que essa fase se concluísse, tendo que ser substituída por uma entrevista com o referido aluno, cujo tema seria ensino de química para alunos com deficiência visual, incluindo-se a questão dos modelos táteis.

3.1.1 Confecção dos materiais táteis

Os modelos moleculares táteis propostos neste estudo têm por finalidade promover a participação mais efetiva dos alunos com deficiência visual nas aulas de química, principalmente se tratando de conceitos abstratos.

Para se alcançar o objetivo acima exposto, foram confeccionados dois modelos moleculares táteis com recursos facilmente encontrados. Foram aqui denominados de modelo molecular tátil 1 (MMT1) e modelo molecular tátil 2 (MMT2).

Na confecção do MMT1, utilizamos diferentes tipos de tecidos, de distintas texturas que revestiram bolinhas de isopor para que o aluno DV pudesse, a partir do toque, distingui-las e, assim, utilizá-las como modelos representativos dos átomos que constituem as estruturas de diferentes moléculas.

Na confecção do MMT2, utilizou-se massa de biscoito em formato de bolas revestidas com diferentes desenhos geométricos, para que o aluno, utilizando o tato, pudesse diferenciá-las e, tal como no modelo 1, utilizá-las como modelos representativos dos átomos e das moléculas.

Ao se criar um modelo molecular tátil, busca-se conduzir o aluno com deficiência visual a compreender a geometria molecular de forma clara. Além disso, esses modelos representam

recurso didático de importância para os docentes da educação básica em turmas consideradas inclusivas (FREITAS-REIS et al, 2017).

3.1.2 A entrevista com o deficiente visual

Foram coletados dados a partir de uma entrevista com aluno com deficiência visual³, feita à distância⁴. Fizemos oralmente as perguntas utilizando-se o aplicativo WhatsApp e o aluno as respondia. Ao total, fizemos nove perguntas e as respostas contabilizaram 36 minutos. A transcrição⁵ das respostas ofereceu as informações essenciais para esse estudo.

A entrevista é um recurso metodológico bastante utilizado para a obtenção de dados em pesquisas nas áreas das ciências sociais. Ela, todavia, exige alguma forma de contato face a face entre entrevistador e entrevistando, ainda de acordo com Gil (1999).

Essa técnica apresenta vantagens maiores do que questionários estruturados e semiestruturados já que é mais abrangente e eficiente na obtenção dos dados e auxilia em sua separação e quantificação. Não restringe aspectos vinculados à cultura do entrevistado, permite que ele seja livre para responder com mais tempo e flexibilidade e pode produzir dados a partir de gestos e outros recursos da comunicação não verbal. Como desvantagens, tem-se que depende da motivação e da compreensão do entrevistado, a produção de respostas que nem sempre são verdadeiras, a incapacidade de responder ao que é perguntado, o impacto da influência dos entrevistadores e a necessidade de equipamento para registro das repostas. Na maioria das vezes, o entrevistando precisa passar por treinamento (OLIVEIRA, 2011).

Laville e Dionne (1999) registram três tipos principais de entrevistas, a saber, estruturadas, não estruturadas e semiestruturadas. No primeiro caso, perguntas e ordem de fazê-las são rígidas; no segundo, não há um conjunto específico de questões e o entrevistador é livre para questionar de acordo com o andamento da atividade. A entrevista semiestruturada é a mais utilizada porque possuem um roteiro prévio de perguntas abertas. O entrevistador precisa estar ciente de que deverá interpretar corretamente as repostas obtidas.

³ Essa pesquisa é parte integrante de um projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFOP sob o número: CAAE: 16238719.9.0000.5150. Vale ressaltar que, o estudante cego participante desse estudo, assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), o qual não está apresentado nesse estudo, pela necessidade de mantermos o anonimato do participante. Caso necessário, o TCLE poderá ser solicitado à orientadora dessa pesquisa.

⁴ A necessidade de fazermos a entrevista à distância se deu pela pandemia do novo Corona vírus iniciados em 2020. Com a pandemia, o presente trabalho passou por reelaborações que, culminaram na não validação dos materiais pelo deficiente visual, em ambiente escolar.

⁵ Todos os áudios com respostas foram transcritos para texto usando-se o programa de transcrição disponibilizado pelo sistema Amberscript e, depois, revisados.

Nesse estudo, empregou-se a entrevista semiestruturada, composta de um roteiro (Quadro 1) com nove questionamentos para coleta de dados primários. Faz-se importante citar Triviños (1987) que afirma que a entrevista semiestruturada começa com perguntas básicas cuja base já faz parte do objetivo da pesquisa e cujas respostas poderão oferecer além de dados já que possivelmente oferecem novas hipóteses para estudo.

Quadro 1: Roteiro para a entrevista

- 1) Por favor, nos conte um pouco sobre você. Qual curso de graduação está cursando? Em qual período da graduação está? Já cursou outra faculdade?
- 2) Você se recorda de como foi sua experiência ao estudar química no ensino médio?
- 3) Você gosta de estudar química? Justifique sua resposta.
- 4) Quais são os maiores desafios enfrentados por você durante as aulas de química?
- 5) Você considera importante manusear materiais táteis para aprender conceitos que os professores estão lecionando?
- 6) Em específico à química, você considera importante manusear materiais táteis para aprender conceitos que os professores estão lecionando?
- 7) Nos conte um pouco da sua experiência no ensino superior, você se sente incluído durante as aulas?
- 8) Que sugestões ofereceria ao professor e/ou à equipe pedagógica para melhoria de seu aprendizado?
- 9) Nos conte um pouco como está sua experiência com o ensino remoto. Você está conseguindo cursar as disciplinas?

Fonte: Própria autora

Os dados da entrevista foram coletados e transcritos e optou-se por fazer algumas adaptações na transcrição da entrevista, empregando pontuações de forma a facilitar a leitura e compreensão da mensagem.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Apresentam-se, a seguir, resultados e suas respectivas discussões das fases da pesquisa, a saber, a construção dos modelos táteis para o ensino de química para alunos com deficiência visual além da discussão da entrevista realizada.

4.1 O modelo tátil de diferentes tecidos

Diante da proposta da confecção de modelo molecular tátil, uma das opções foi utilizar diferentes tipos de tecidos, levando em consideração as suas texturas, ponto importante a ser observado, uma vez que, ao manusear os modelos, o aluno DV pudesse diferenciá-los com facilidade.

Buscou-se utilizar na confecção desse primeiro modelo, tecidos com texturas e cores diferentes, considerando-se que ele pudesse ser manuseado não só por alunos DV, mas também, por outros sem a referida deficiência. Optamos pelo uso de seda, manta acrílica, lese e telinha, conforme apresentado na figura 8.

Figura 8: Material têxtil utilizado na fabricação do modelo tátil 1



Fonte: Acervo próprio

Os tecidos acima apresentados foram recortados e revestiram bolinhas de isopor com diâmetros de 100mm, 50mm, 35mm e 20mm. Materiais como cola e tesoura foram importantes durante processo de confecção.

Na escolha dos tecidos, além da textura, avaliou-se a importância da maleabilidade do tecido. Os tecidos não maleáveis como o courvin, a flanela e o veludo, apesar de possuírem diferentes texturas perceptíveis ao manuseio, quando testados no processo de confecção do modelo apresentado, não obtiveram resultados satisfatórios. Percebe-se que esses tecidos não são adequados para revestir as bolas de isopor, já que fazem as bolinhas perderem o formato circular e surgem ângulos e pontas de tamanhos diferentes. Além disso, há um dispêndio de muito tempo no trabalho de moldagem, o processo de colagem e de secagem é demorado. Concluiu-se que, ao se utilizarem esses tecidos não maleáveis, o aluno com DV poderá apresentar dificuldades durante o manuseio do modelo.

Ressalta-se que tecidos como o poliéster e a manta metálica também devem ser evitados por não apresentarem bons resultados no processo de colagem com o isopor.

Ao se optar por tecidos que apresentaram texturas diferentes entre si e uma boa maleabilidade quando manuseados - a seda, a manta acrílica, o lese e a telinha - estes, em contato com a cola e a bolinha de isopor no processo de confecção obtiveram um resultado final satisfatório. Os tecidos podem ser facilmente adquiridos, por exemplo, no material de descarte em nosso cotidiano, com costureiras, atelieres e empresas que trabalham com têxteis.

Utilizou-se na confecção desse modelo molecular 38 bolinhas de isopor, opção devida ao fato de o material citado apresentar boa capacidade de ser manuseado e oferecer segurança ao aluno. Demais materiais utilizados como cola e tesoura podem ser adquiridos em papelarias ou lojas de artesanato.

O tempo gasto para se confeccionar o modelo molecular tátil total foi de, aproximadamente, dez horas, distribuídas em dois dias, por sua vez divididos em duas fases. A primeira fase consistiu em escolher e fazer o recorte dos tecidos; a segunda foi destinada ao processo de colagem dos recortes dos tecidos em cada bolinha de isopor.

Para se representarem os ângulos de ligações das moléculas, optamos por utilizar palitos plásticos para que o aluno pudesse representar esses ângulos. Esse material se apresentou muito viável devido às qualidades já apresentadas anteriormente bem como à segurança no manuseamento.

Como já informado anteriormente, nem sempre o professor encontrará em seu local de trabalho ferramentas pedagógicas que o auxiliem durante as aulas, sendo necessário que busquem alternativas para suprir a falta de recursos tão comum nas instituições escolares. Com um pouco de criatividade e utilizando materiais de fácil acesso e de reciclagem, pode-se criar

materiais pedagógicos que serão muito úteis no processo de ensino e de aprendizagem. A Figura 8 exemplifica o resultado final alcançado.

Figura 9: Bolas de isopor com diâmetros de 100mm, 50mm, 35mm e 20mm. revestidas por tecidos.



Fonte: Acervo próprio.

É importante ressaltar que, esse modelo molecular tátil, pode ser empregado para trabalhar o tamanho dos átomos, uma vez que as bolinhas de isopor são de tamanhos diferentes.

4.2 O modelo tátil de biscuit

O modelo molecular tátil feito de biscuit foi confeccionado utilizando-se massa de porcelana fria, popularmente conhecida como massa de biscuit, que pode ser adquirido em papelarias e lojas de artesanato.

Para esse modelo molecular tátil, foram utilizados oito pacotes de massa de biscuit de quatro cores diferentes, com massa de 90g cada pacote. Foi confeccionado um total de 32 bolinhas de tamanhos aproximadamente iguais.

Ao se optar por utilizar a massa de biscuit na confecção do modelo molecular tátil, a textura do material utilizado não foi tão essencial como a dos fragmentos de tecido. Isso é facilmente explicado pelo fato de que apenas um tipo de massa foi utilizado e o que mais importava era o leque de cores oferecido, atendendo-se as necessidades de pessoas com baixa visão.

A alternativa para que esse modelo molecular tátil fosse adaptado para que um aluno DV o utilizasse nas aulas de química, incluindo texturas diferentes, foi inserir, ao redor das bolinhas confeccionadas, diferentes formas geométricas como quadrados e círculos e outros desenhos de formato de luas e estrelas (Figura 10). Isso foi necessário para que, quando manuseadas, o aluno DV pudesse notar a diferença entre elas.

Figura 10: Círculos, quadrados, luas e estrelas utilizados na confecção do modelo tátil com biscoit



Fonte: Acervo próprio

Para a confecção das bolinhas, utilizou-se uma régua de 30 cm para se dividir a massa na horizontal e, na posição vertical tendo-se, ao final, oito pedaços que geraram oito bolinhas, como pode ser observado na figura 11.

Figura 11: Fases do uso da régua na modelação da massa de biscoit.



Fonte: acervo próprio.

Para a confecção dos desenhos em relevo para cada bolinha foram utilizados dois tipos de procedimentos. No primeiro procedimento, para obtermos os desenhos de formato de lua, utilizado nas bolas azuis, usamos um objeto para molde chamado bico de confeitador. A massa foi aberta e moldada na mesa, remoldada, e seguiu-se o processo de colagem em cada bola. O tempo gasto para a confecção das bolas azuis foi de sete horas, distribuídas durante dois dias.

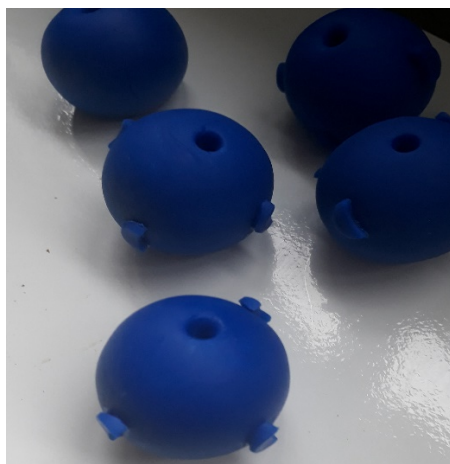
As Figuras 12 e 13 ilustram o processo.

Figura 12 – Moldagem de luas, com bico de confeitador



Fonte: Acervo próprio

Figura 13: Resultado da colagem de figuras de luas



Fonte: Acervo próprio

Em um segundo procedimento, para obtermos os desenhos em formato de estrela para as bolas vermelhas, quadrado para as bolas amarelas e círculo para as bolas verdes, utilizamos um instrumento para molde muito comum em trabalhos de artesanato chamado extrusora

(Figura 14). A massa foi aberta e cortada, passando por um tempo de secagem. Posteriormente, recorreu-se ao processo de colagem em cada bola.

Figura 14: Extrusora utilizada para modelar a massa de biscuit



Fonte: Acervo próprio

O tempo gasto na confecção das bolas verdes, vermelhas e amarelas foi de 22 horas, distribuídas durante cinco dias.

Ao final desse procedimento, foi produzido um total de 32 bolas nas cores verde, vermelha, amarela e azul (figura 15).

Figura 15: Exemplo de bolas de biscuit do segundo modelo tátil



Fonte: Acervo próprio

Os alunos poderão manipular esse modelo tátil nas aulas de química e o aluno DV poderá participar de forma efetiva nas atividades solicitadas pelo professor pois terá a possibilidade de manuseá-lo formando diversas moléculas. A ligação entre os átomos será representada por palitos de plástico, oferecendo segurança aos alunos.

Ribeiro, Sutério e Bastos (2018) afirmam que, através de modelos táteis, os alunos DV têm acesso ao conteúdo, com segurança e prazer. A instituição, por sua vez, não terá que dispensar muito dinheiro na aquisição de material e, com um pouco de criatividade, oferecerá, através do toque, detalhes que serão imprescindíveis para a melhor compreensão de conceitos da química.

Para alunos com baixa visão, Ribeiro, Sutério e Bastos (2018) declaram que as cores são importantes e que a proposta da criação dos modelos táteis deve incluir detalhes coloridos.

A textura dos materiais utilizados é muito importante nesse quesito, uma vez que, faltando as cores, ela poderá designar as informações a que o aluno deve ter acesso. Na montagem do material, além da criatividade, o professor deve preocupar-se com a fidelidade ao conteúdo, o que impõe a ele a necessidade de ter cuidado na montagem.

Evidencia-se que os dois modelos aqui apresentados foram criados especificamente para esse estudo, embora outros semelhantes já sejam utilizados em escolas inclusivas.

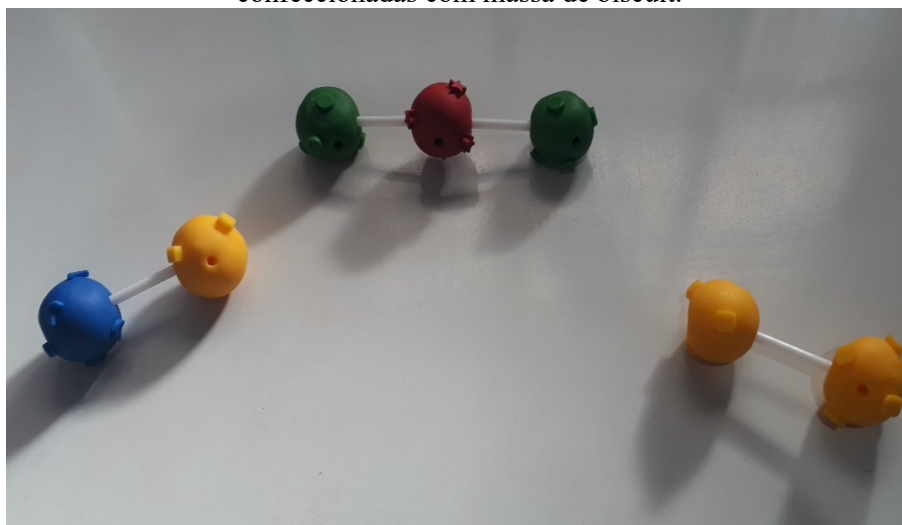
4.3 A geometria das moléculas com os modelos

Os modelos moleculares táteis propostos nesse trabalho apresentam-se como um material didático pedagógico que poderá ser utilizado pelos alunos com ou sem deficiência no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos no decorrer das aulas.

Como já anteriormente exposto, os modelos moleculares táteis propostos apresentam tamanho e textura que possibilitam os alunos, através da manipulação, diferenciar as estruturas das moléculas através do toque.

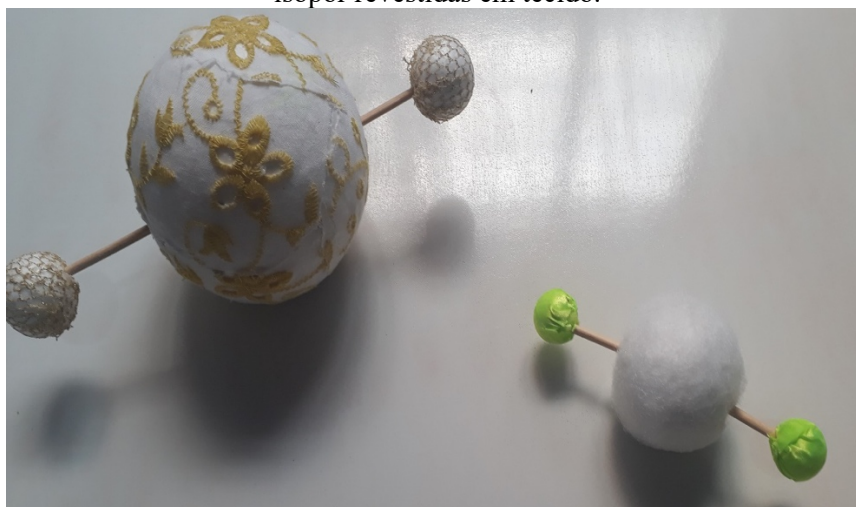
Seguem exemplos de algumas estruturas criadas para representar a geometria molecular empregando os dois modelos táteis.

Figura 16: Representação da geometria molecular linear, utilizando palitos de plástico e bolinhas confeccionadas com massa de biscoito.



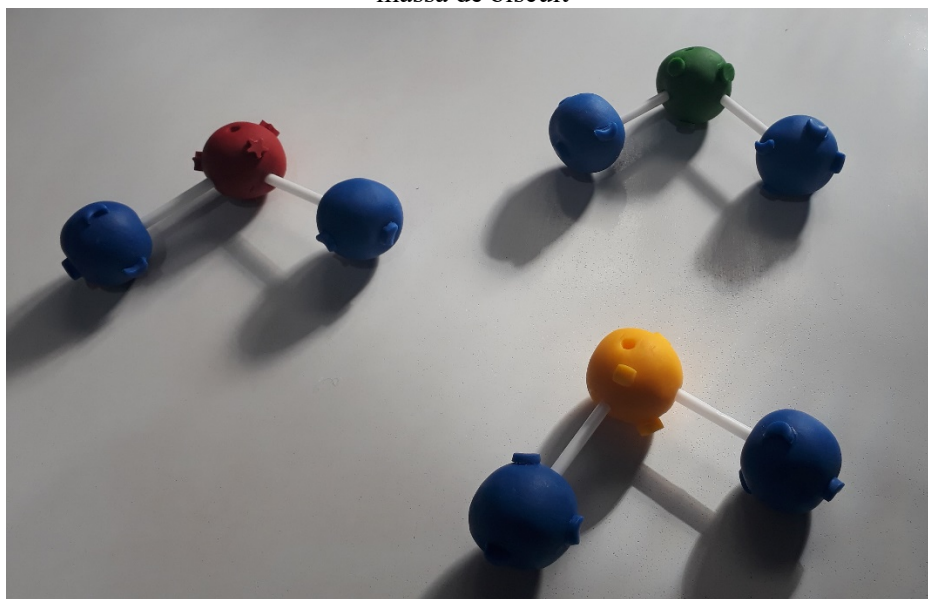
Fonte: Acervo próprio

Figura 17: Representação da geometria molecular linear, utilizando palitos de madeira e bolinhas de isopor revestidas em tecido.



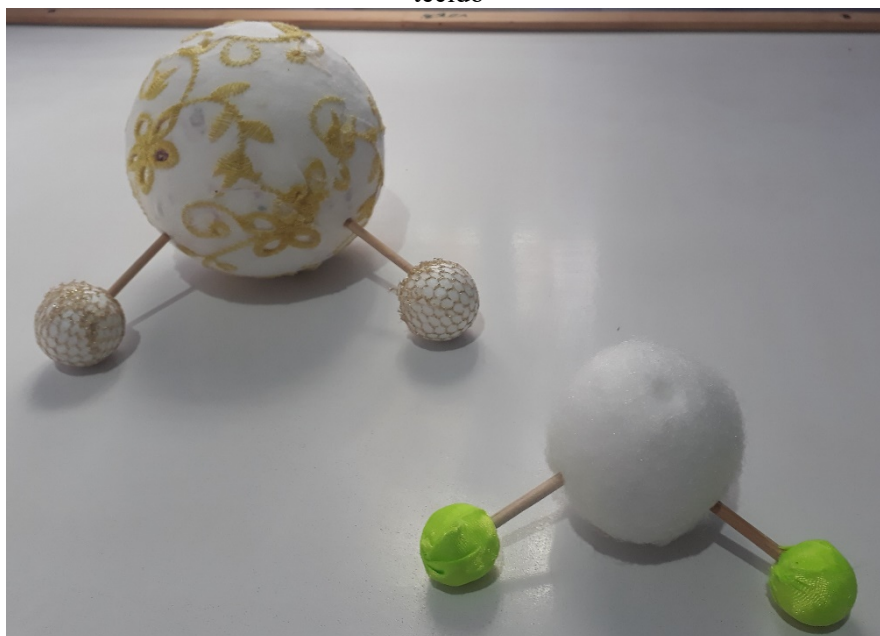
Fonte: Acervo próprio

Figura 18: Representação da geometria molecular angular, utilizando bolinhas confeccionadas com massa de biscoit



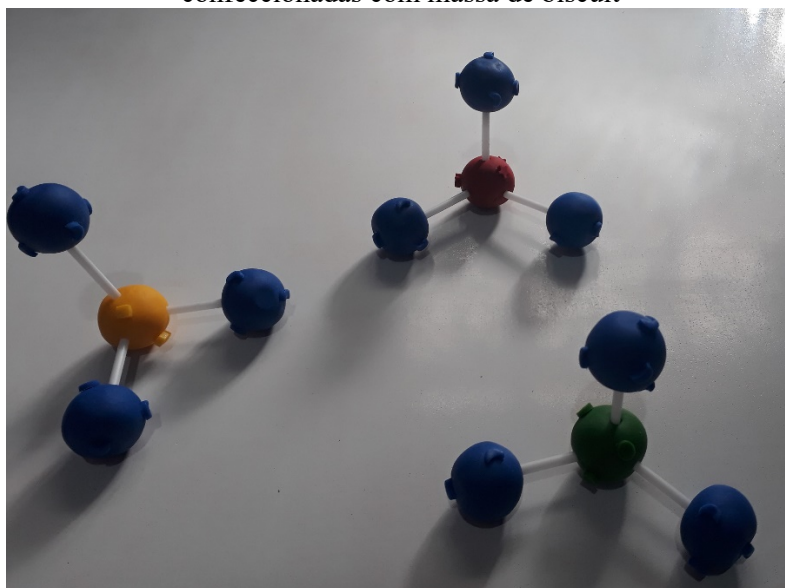
Fonte: Acervo próprio

Figura 19: Representação da geometria molecular angular, utilizando bolinhas de isopor revestidas em tecido



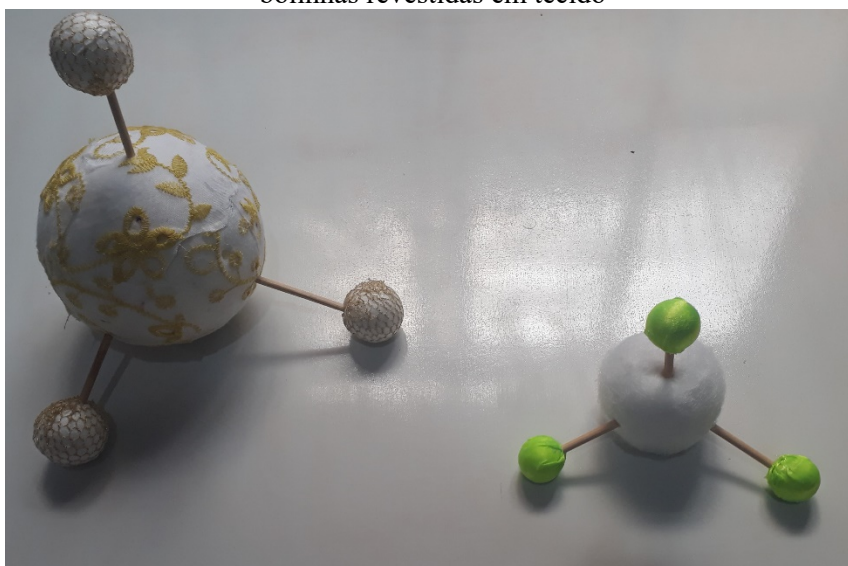
Fonte: Acervo próprio

Figura 20: Representação da geometria molecular trigonal plana, utilizando palitos plásticos e bolinhas confeccionadas com massa de biscuit



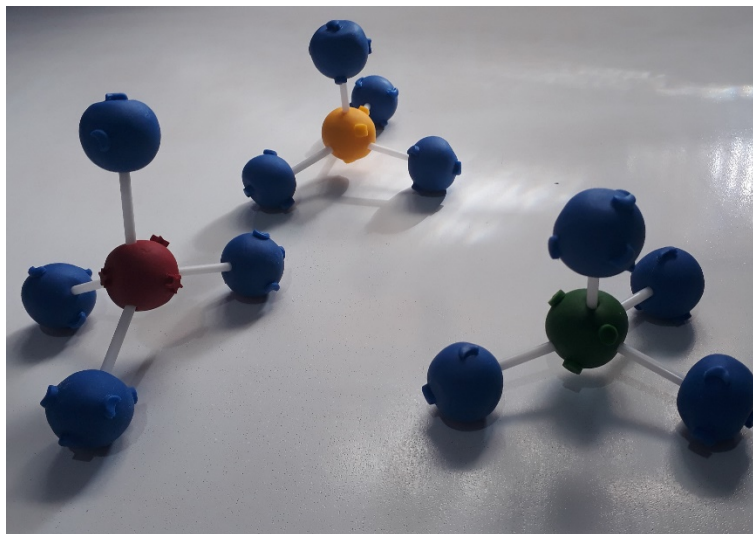
Fonte: Acervo próprio

Figura 21: Representação da geometria molecular trigonal plana, utilizando palitos de madeira e bolinhas revestidas em tecido



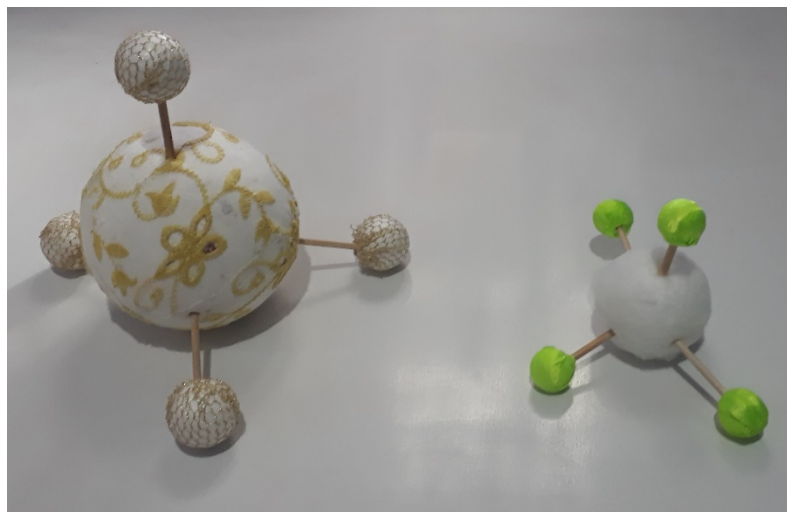
Fonte: Acervo próprio

Figura 22: Representação da geometria molecular tetraédrica, utilizando bolinhas confeccionadas com massa de biscoito e palitos plásticos



Fonte: Acervo próprio

Figura 23: Representação da geometria molecular tetraédrica, utilizando palitos de madeira e bolinhas de isopor revestidas em tecido



Fonte: Acervo próprio

4.4 O deficiente visual participante da pesquisa

Realizamos uma entrevista com um aluno deficiente visual, matriculado em um curso da área das ciências exatas, na modalidade presencial na UFOP. O participante estava cursando as disciplinas de Química pela primeira vez e encontrava-se frequente às aulas das disciplinas

Química Geral Experimental I com carga horária de 30 horas e Química Geral I, carga horária de 60 horas quando se iniciou a pandemia e houve interrupção das aulas presenciais.

Discriminamos, a seguir, perguntas e respostas que fazem parte do roteiro da entrevista realizada.

O questionamento 1 buscava conhecer, resumidamente, o histórico da vida escolar do aluno. A questão era: “Por favor, nos conte um pouco sobre você. Qual curso de graduação está cursando? Em qual período de graduação está? Já cursou outra faculdade?”

Nessa questão, o entrevistado nos conta que, morava em um distrito de Ouro Preto e que, aos dez anos de idade, começou a sentir dificuldades para enxergar. Essa dificuldade, o afetou nos estudos e, o professor chamou o pai para explicar que ele estava tendo um baixo rendimento. O entrevistado ainda comenta que, o pai o repreendeu e o desenrolar dessa situação, foi o abandono escolar.

A queixa do entrevistado encontra respaldo em Toledo et al (2010) que afirmam que os distúrbios oftalmológicos são, muitas vezes, causas da limitação escolar diante do processo ensino e aprendizagem. Esses autores afirmam a necessidade de acesso a exames de vista nas crianças antes que sejam matriculadas nas instituições escolares já que diagnósticos obtidos poderão auxiliar pais e professores na compreensão da dificuldade de aprendizagem das crianças. No caso dos professores, esses diagnósticos podem conduzir à busca por metodologias que atendam a todos. Evitam-se as repetências, a evasão escolar e a desmotivação quando a criança é avaliada nesse aspecto.

Ainda nessa questão, o entrevistado comenta que foi diagnosticado com glaucoma somente na vida adulta e já estava com a visão totalmente comprometida. Afirmou, ainda que “(...) *com vinte e poucos anos queria voltar a estudar*”. Oliveira, Paranhos Júnior e Prata Júnior (2003) salientam que o risco de cegueira por glaucoma é consequência de diagnóstico tardio da doença. No Brasil, segundo os autores, a falta do conhecimento sobre essa doença leva ao atendimento tardio, levando os pacientes à cegueira.

Continuando seu relato, o entrevistado afirmou que com a colaboração da APAE de Mariana, aprendeu o Braille e seguiu a busca pelo conhecimento. Foi à biblioteca pública de Belo Horizonte, Instituto Benjamin Constant, Biblioteca Dorina Nowill, disse ainda, que foi nesse período que ele concluiu o ensino médio.

Sobre sua vida na universidade, o DV nos conta que iniciou diferentes cursos de graduação, como turismo e pedagogia, tendo abandonado ambos os cursos pela dificuldade de interação com docentes e falta de material. Depois dessas duas tentativas, pensou em desistir

da graduação, mas com o apoio de uma amiga, fez vestibular para Engenharia Urbana, curso que está cursando atualmente e que tem conseguido algum sucesso.

De sua fala, podemos perceber que o aluno viveu sérios conflitos para estudar desde a infância, o despreparo da escola e da família culminou na cegueira. As escolas em que ele esteve inserido, não eram inclusivas já que não houve recursos para o atendimento do aluno. No caso em estudo, o entrevistado precisou passar por diversas instituições e nenhuma ofereceu o suporte necessário para desenvolver seu aprendizado, nem mesmo a universidade, onde se percebeu, da mesma forma como ocorreu no ensino fundamental e médio, dificuldades arquitetônicas, limitações dos professores e falta de material acessível. Além das evasões forçadas, o aluno cogitou até mesmo, abandonar a vida acadêmica. Percebeu-se durante a resposta que o aspecto emocional do aluno se revelava.

Alexandrino et al (2017) registram que uma parcela considerável de alunos com alguma deficiência, muitos deles são deficientes visuais. Expõem que o ensino básico não se encontra apto para a inclusão desses alunos bem como que as pessoas cegas se sentem emocionalmente abaladas no ambiente escolar. Esses alunos, todavia, têm forte interesse nos estudos. Ao adentrarem nas universidades, encontram as mesmas dificuldades. Segundo os autores, há medidas potencializadora da inclusão, que passam pela formação continuada dos professores, um currículo adaptado, recursos pedagógicos adequados e equipes capazes de desenvolver meios e práticas que permitam a inclusão.

Percebe-se, todavia, que há precariedade nesses aspectos. Incluir cegos vai muito além do uso do sistema Braille e passa pelo preparo dos professores para melhor atendimento pedagógico para esses alunos.

O segundo questionamento tinha como proposta saber como o aluno se sentiu ao estudar a química no ensino médio. A pergunta era: “Você se lembra como era estudar química no ensino médio”?

O entrevistado começa por dizer que a química é uma das disciplinas que o assusta. Afirmou que no ensino médio, não tinha material adaptado para estudar. Em sua fala, percebemos que ele teve uma busca autônoma por material adaptado de química, informando que teve que ir 1ª Biblioteca Pública de Belo Horizonte, onde “(...) *encontrei um material de química lá que era em vinte a tantas apostilas de química e mais a tabela periódica*”.

Ele ainda conta que teve que acionar o Ministério Público para que a Superintendência do município buscasse o material para ele estudar. Para concluir, ele ainda disse que no ensino

médio, “(...) *foi uma passagem com muita dificuldade, e pouco conteúdo, né? Pouco acesso as informações*”.

A terceira questão buscava saber se o entrevistado gostava da disciplina química, “Você gosta de estudar química?”

Em sua fala, ele nos diz que em sua passagem por um curso pré-vestibular particular, teve contato com dois professores que fizeram com que ele tivesse uma visão diferenciada da química. “(...) *E nisso despertou o interesse onde eu busquei alguns livros, conteúdos e passei a ler, e com esses materiais junto ao Instituto Benjamin Constant no Rio e a Biblioteca Dorina Nowill, em São Paulo, eu consegui até melhorar meu conteúdo para o vestibular, para fazer a prova do Enem*”. Ele salienta que ter medo de química não diminui o desejo de aprendê-la.

Da sua fala, conclui-se que, embora estudar química é quase sempre difícil para um aluno cego, algumas escolas particulares, com metodologias mais específicas, conseguem manter o aluno motivado e, como consequência, possibilita um maior aprendizado.

O quarto questionamento buscava discriminar os desafios enfrentados por um aluno com cegueira durante as aulas de química. A pergunta: “Quais os maiores desafios enfrentados por você durante as aulas de química?”

Nessa questão, o entrevistado afirma que o principal desafio é a falta de material e capacitação dos profissionais. Disse, ainda que “*A experiência que eu tive é uma aula normal só, com uma aula bem visual né? Para fazer as ligações é importante além do conteúdo em Braille a descrição, a Audiodescrição da aula*”.

Disse que poucos são poucos os profissionais que conhecem a Audiodescrição⁶ e que essa ferramenta contribui muito para a aprendizagem. Sobre sua experiência com a química no ensino superior, disse:

O professor ficou meio assustado e na hora que ele pegou, que eu falei com o procedimento que tinha que fazer. Ai ele direcionou ao núcleo de inclusão que é o núcleo de suporte da universidade, mas já estava próximo da avaliação e, não deu acesso ao conteúdo. As aulas também não estavam aquela qualidade que eu conseguiria fazer a avaliação, então tive que trancar a disciplina. Mas nesse do 2020 né, nós tínhamos iniciado um trabalho da universidade junto com a professora [nome ocultado] da química que estava fazendo o conteúdo acessível, mas não deu tempo de avançar muito por causa da pandemia. Mas a gente vai chegar lá ainda.

⁶ Segundo Motta e Romeu Filho (2010), Audiodescrição é um recurso de acessibilidade que auxilia a compreensão de pessoas com deficiência visual em eventos gravados ou ao vivo. Trata-se de uma mediação linguística, uma forma de tradução intersemiótica, ou seja, transforma o que é visual em verbal. A técnica auxilia, além de pessoas cegas, idosos e disléxicos.

Selau, Damiani e Costas (2017) afirmam que há visível falta de interesse de alguns docentes quanto à pedagogia específica para alunos cegos na educação superior. Esse comportamento compromete definitivamente sua formação científica e sua futura interação com o acesso à profissão. Além das limitações pedagógicas, há uma relativa falta de adequação física para alunos cegos, sendo as próprias salas de aula não apropriadas para eles.

O quinto questionamento objetivava saber se o aluno gostaria de ter acesso a técnicas pedagógicas diferentes para se aprender melhor a química. A pergunta feita foi: “Você considera importante manusear materiais táteis para aprender conceitos que os professores estão lecionando? Durante as aulas, ou seja, a prática das aulas”?

De acordo com sua fala, percebe-se a importância de ter acesso a material tátil antes, durante e após as aulas, ou seja, durante todo o processo de aprendizagem do conteúdo. Para estudantes com deficiência visual, manusear os materiais sobre o tema em estudo é atividade essencial. Ele fala da importância da Audiodescrição, mas conclui que ela, sozinha, como recurso metodológico, não é o suficiente para a aprendizagem.

A opinião do entrevistado está de acordo com propostas de autores já apresentados nessa pesquisa, sobre a importância de material adequado para ensino de química para cegos (ALMEIDA NETO, 2011; BASTOS, 2018; GARRETO, MACHADO, 2018; RIBEIRO, SUTÉRIO, BASTOS, 2018; ARENARE, MÓL, 2020).

O sexto questionamento praticamente repete a proposta do quinto, mas busca resposta específica para o estudo da química. “Em específico à química, você considera importante manusear materiais táteis para aprender conceitos que os professores estão lecionando?”

Para mim é essencial, o conteúdo ser disponibilizado antes para eu conhecer, durante a aula e a Audiodescrição, né? Que é a descrição do conteúdo que está sendo passado. (...). Então é importante sim o material tátil durante a aula geral né? De todo o conteúdo que será ministrado, onde o aluno sabe o que está sendo mostrado e apresentado a ele. Para que na hora que eu for buscar uma aula, que nem eu uso vídeos-aulas, documentário, eu sei o que está sendo falado. Mesmo que não veja a imagem, mas eu já construí aquela imagem que foi apresentada na aula. É importante sim.

A partir de sua fala, admite-se que o material pedagógico adequado, se apresentado ao aluno com deficiência visual durante todo o processo de ensino de química, permite melhor compreensão do conteúdo, possibilitando que ele se motive mais.

O sétimo questionamento visa conhecer um pouco da experiência do discente no curso superior e saber se ele, de fato, sente que a universidade é inclusiva. A transcrição da pergunta é: “Nos conte um pouco da sua experiência no ensino superior, você se sente incluído durante as aulas”.

A partir da interpretação da resposta da entrevista, conclui-se que a inclusão ainda está em processo inicial nas universidades e precisa de muito empenho para ser desenvolvido.

Hoje, né, com todos os avanços, o assunto de inclusão sendo discutido dentro da universidade, ainda está longe de considerar né, que a universidade é uma universidade inclusiva, não é. Está caminhando a passos lentos. (...). Tem situações que a gente dá dez passos para frente né. Avança em uma situação, e daí pouco vem outra pessoa e recua cem. Aí você perde tudo e mais um pouco do que fez. O que foi construído.

Continuando, ele ainda comenta que a acessibilidade, mesmo hoje seja tema de debate, inexistente, e a universidade ainda não é um ambiente inclusivo.

O oitavo questionamento procura conhecer sugestões do entrevistado, propostas aos professores que trabalham com pessoas com deficiências, principalmente com deficiência visual. “Que sugestões ofereceria ao professor e/ou a equipe pedagógica para melhoria de seu aprendizado”?

Da interpretação da sua resposta, percebe-se que se faz necessário que professores e equipe pedagógica estejam sempre próximos do aluno para troca de experiências e aprendizagem mútua. Todo o quadro pedagógico precisa conhecer melhor o aluno para também melhor o atender. Capacitar e atualizar-se são as palavras-chave para concretização dos projetos de inclusão. Na sua fala final ainda afirma que *“conhecer mais sobre a deficiência, não é por ser deficiente que é uma pessoa especial e que antes tinha essa forma de chamar. Todas, todos são especiais dentro da sua, do seu domínio de conhecimento”*.

O último questionamento, muito vinculado ao atual momento de isolamento social devido à pandemia e com a estratégia de aulas *on-line*, perguntamos “Nos conte um pouco como está sua experiência como o ensino remoto. Você está conseguindo cursar as disciplinas”?

Da análise da resposta, conclui-se que suas dificuldades perpassam a falta de acesso à internet e pela dificuldade de acompanhar a aula no formato remoto por conta de não apresentarem recursos de acessibilidade. Assim ele diz: *“É, vou falar pouco sobre esse assunto que o pouco que eu participei do ensino remoto, de alguns trabalhos, lives, eu não aproveitei muito ou quase nada do conteúdo, por falta de acessibilidade nas redes sociais, na forma de comunicação virtual e da autodescrição (...)”*.

O DV ainda diz que optou por trancar o curso e só retornará quando as aulas presenciais voltarem. Diz que já é difícil aprender os conteúdos nas aulas presenciais, que no ensino remoto seria pior, *“(...)E a área de exatas remotamente é mais complicado. E para mim, como vou tirar dúvida com o professor de um assunto? ”*.

Cavalcante e Jiménez (2020) salientam que o Ministério da Educação não tomou qualquer providência para o ensino remoto para alunos com deficiência visual, o que se observa é uma pausa nos estudos desses alunos. Mendes (2020) afirma que é nesse momento de crise pandêmica quando se percebe a importância de professores especializados para atendimento a cegos. Cavalcante e Jiménez (2020) expõem novamente a insegurança dos professores nesse aspecto. Deve-se considerar, que o sistema educacional não estava preparado para uma circunstância parecida. Não se pode deixar de registrar que, mesmo em período normal de aulas, alunos cegos deviam ter acesso a meios digitais.

Conforme se observou neste capítulo, as informações oferecidas pelo aluno cego entrevistado estão em consonância com os autores que estudam a inclusão dos DVs em salas de aulas de ensino regular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi planejado para ser desenvolvido de forma presencial, em que se confeccionou modelos moleculares táteis para uso em aulas de química geral. A pandemia, todavia, não permitiu que o momento das aulas e validação do material ocorresse. Ainda assim, a revisão de literatura analisada dá sustentação à construção dos modelos uma vez que a maioria dos autores que trabalham nessa perspectiva, afirmam que esses materiais táteis são excelentes métodos para alicerçar o ensino e a aprendizagem de alunos cegos ou com baixa visão em aulas de química.

Com o desenvolvimento da pesquisa, foi possível responder à pergunta que deu origem a este estudo, a saber, “Quais as etapas necessárias para a construção de modelos moleculares táteis e qual a importância dos modelos táteis para a construção do conhecimento na perspectiva de um estudante deficiente visual? A revisão de literatura, a construção dos modelos e os dados extraídos da entrevista com o aluno conduzem a alguns apontamentos. Com a interpretação das nove respostas oferecidas pelo aluno entrevistado percebeu-se que, na perspectiva dele, a inclusão de deficientes visuais nos diversos níveis de ensino ainda é complexa. Já em relação ao uso dos materiais táteis, o referencial teórico analisado e a entrevista, direciona-nos ao entendimento que estes recursos são de grande relevância para o aluno com deficiência visual, visto que, além do professor, a audiodescrição e o Braille não são recursos suficientes para mediar a construção do conhecimento pelo deficiente visual.

Em relação aos dois modelos moleculares táteis propostos neste estudo, observa-se que utilizando materiais simples, de baixo custo e fácil acesso, é possível criar modelos moleculares táteis destinados ao ensino de química para alunos com deficiências visual.

Para estudos futuros, um avanço importante dessa pesquisa, seria a elaboração de uma sequência didática que empregasse os modelos moleculares táteis descritos neste trabalho e que, fosse aplicada em uma sala de aula com alunos deficientes visuais.

Diante da pesquisa realizada, é importante reiterar a necessidade de pesquisas na área da educação inclusiva, de forma que todos os envolvidos no ambiente escolar, possam se apropriar desse avanço que a sociedade vem passando. A escola inclusiva vem oferecer mais que a formação educacional para os alunos com deficiência, ela promove a formação social de todos os indivíduos, uma vez que a interação entre pessoas diferentes proporciona uma oportunidade de professores desenvolverem novas habilidades para ensinar, os demais alunos têm a oportunidade de desenvolver a solidariedade e respeito à diferença e assim, compreender melhor o conceito de deficiência a partir da vivência cotidiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E. G. Desafios dos alunos com deficiência visual no Ensino Superior: um relato de experiência. **Revista do Departamento de Educação Física e Saúde e do Mestrado em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul / Unisc**, v.18, n.1, 2017.

ALVES, D. P.; GAUCHE, R. **Curso de Modelos e Modelagens no Ensino de Ciências como estratégia de formação continuada de professores**. Disponível em < http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume7/17_2012_DelzimarPrates.pdf>, acesso em 26.04.2021.

ARENARE, E. C. C; MÓL, G. de S. **Educação Inclusiva e Deficiência Visual: Mapeamento do Ensino de Química nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências**. 2020. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/340242120_Educacao_Inclusiva_e_Deficiencia_Visual_Mapeamento_do_Ensino_de_Quimica_nos_Encontros_Nacionais_de_Pesquisa_em_Ensino_de_Ciencias_ENPECs_-_1997-2017>, acesso em 12.01.2021.

BENITE, C. R.M.; BENITE, A. M.C. de; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, 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.2, 94-103, 2017.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. SENADO FEDERAL. Projeto de Lei do Senado n. 208/2016. Brasília: Senado Federal, 2016. (Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para prever a obrigatoriedade do desenvolvimento e da implementação de programas, projetos e ações de atendimento educacional de jovens e adultos com deficiência.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **LEI 9394/96** – Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República, 1996.

CAVALCANTE, M. S. A.; JIMÉNEZ, L. O. Educação inclusiva em tempos de pandemia (Contribuição ao VII Congresso Nacional de Educação, 15-17 de outubro de 2020).

COSTA, L. G.; NEVES, M. C. D.; BARONE, D. A. C. O ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. **Ciência E Educação**, v.12, n.2, 143-153, 2006.

DANTAS, L. M.; BASTOS, A. R. B de; FERREIRA, S. B.; CAMPOS, S. G. A.; GONÇALVES, M. E; FERREIRA, C. C. **Modelagem em plataforma tridimensional do Diagrama de Linus Pauling para alunos com deficiência visual**. Universidade Federal do Rio Grande, 2017. Disponível em <<https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s13/ficha-173.pdf>>. Acessado em 10.02.2021.

ECHER, I. C. A revisão da literatura na construção do trabalho científico. **Revista Gaúcha Enfermagem**, v.22, n.2, 2001.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, S. H.; DOMINGUES, C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. **Química Nova Escola**, v. 39, n. 2, 2017.

FERNANDES, J. M.; FRANCO-PATROCÍNIO, S.; ZAMBELLI, M. H.; FREITAS-REIS, I. de. Elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto PROBIC-JR. **Experiências em Ensino de Ciências** v.12, n.6, 95-108, 2017.

FERREIRA, Poliana F. M.; JUSTI, Rosária da S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova Escola**, n.28, 2008.

FREITAS-REIS, I.; FERNANDES, J. M.; FRANCO-PATROCÍNIO, S.; FARIA, F. L.; CARVALHO, V. **Adaptações táteis e modelos atômicos para um ensino de química acessível a cegos**. X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS SEVILLA 5-8 de septiembre de 2017. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/324656136_ADAPTACOES_TATEIS_DE_MODALOS_ATOMICOS_PARA_UM_ENSINO_DE_QUIMICA_ACESSIVEL_A_CEGOS/link/5ada1e1ba6fdcc293587df9e/download>. Acesso em 18.01.2021.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **Informativo de Pesquisa: Inclusão Escolar em Tempos de Pandemia**. Disponível em <https://www.ufes.br/sites/default/files/anexo/inclusao_escolar_em_tempos_de_pandemia_v1.pdf>. Acesso em 20.02.2021

GARRETO, M. do S. E.; MACHADO, C.C. Uso de protótipos para o ensino de modelos atômicos e estrutura molecular para deficientes visuais: uma simulação com alunos vendados. **Infinitum – Revista Multidisciplinar**. v.1, n.1, p. 109-124, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999

JESUS, R. L. de. Ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos, EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. **Lat. Am. J. Sci. Educ.** N.1, 2015.

JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

JOHNSTONE, A. H. You Can't Get There from Here. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 1, p. 22-29, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1021/ed800026d> >. Acesso em: 28/03/21.

JUSTI, R. **Modelos e modelagem no ensino de química**: um olhar sobre aspectos essenciais poucos discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de química em foco. Rio Grande do Sul: UNIJUÍ, 2010.

JUSTI, R. e GILBERT, J.K. Modelling, teachers' view on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, n. 24, 369-387, 2002.

- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- MACHADO, E. F.; MIQUELIN, A. F.; GONÇALVES, M. B. A modelagem molecular como mediadora da aprendizagem da estrutura e da função da molécula de DNA. **Novas Tecnologias da Educação**, V. 15, N. 2, dezembro, 2017.
- MARTINS, D. **O desenvolvimento do entendimento conceitual sobre a interação fármaco-enzima em uma sequência de ensino fundamentada na modelagem e no uso de recursos computacionais.** 2018. 126 f. (monografia em Química) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.
- MARQUES, N. P. **A deficiência visual e a aprendizagem da Química: reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis.** 2018. 120 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- MELO, M. S. de. **A transição entre os níveis – macroscópico, submicroscópico e representacional – uma proposta metodológica.** Brasília: UNB, 2015.
- MENDES, R. Protocolos sobre educação inclusiva durante a pandemia da COVID-19: Um sobrevoo por 23 países e organismos internacionais. **Instituto Rodrigo Mendes**, 2020.
- MILAN, L. F. **Maquetes táteis: infográficos tridimensionais para a orientação espacial de deficientes visuais.** 2017. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/307779591_Maquetes_tateis_infograficos_tridimensionais_para_a_orientacao_espacial_de_deficientes_visuais >. Acesso em 13.01.2021.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, 2000.
- MOTTA, L. M. V. de M.; ROMEU FILHO, P. (orgs.). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras.** São Paulo: Secretaria dos Direitos das Pessoas com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.
- OLIVEIRA, A. de; PARANHOS JÚNIOR, A.; PRATA JÚNIOR, J. A. Características dos pacientes atendidos pela primeira vez no Setor de Glaucoma da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. **Arq Bras Oftalmol**, 66:785-90, 2003.
- OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração.** Catalão: UFG, 2011.
- PUCHOLOBEK, G.; POSSEBON, R. C. V.; FARIAS, A. J. **Modelagem no Ensino de Química e Perspectivas dentro do Estágio Supervisionado** (XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 2016.
- RAZUCK, R. C. de S. R.; GUIMARÃES, L.B. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. **Revista Educação Especial**, v. 27, n.48, 2014.

Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/4384>>. Acesso em 12.01.2021.

RAZUCK, R. C. de S. R. et al. **O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais**. 2011. Disponível em <[abrapecnet.org.br > atas_enpec > viii/enpec > resumos](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos)>. Acesso em 28.12.2020.

RIBEIRO, R. D. da R.; SUTÉRIO, G. M.; BASTOS, A. R. B. de. Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ** v.2, n.1, 2018.

SANTOS, S. R. B.; DANIEL, L. V. L.; SILVA, A. da; SILVA, P. R.A. da; MEDEIRO, É. A. S. de. Química experimental para deficientes visuais. **Lat. Am. J. Sci. Educ.** 2, 12/015 (2015).

SCHWAHN, M.C.A.; ANDRADE NETO, A.S.de. **Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura 2011**. Disponível em <[http://abrapecnet.org.br > atas_enpec > viii/enpec > resumo >](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumo)> Acesso em 05.01.2021;

SELAU, B; DAMIANI, M. F.; COSTAS, F. A. T. Estudantes cegos na educação superior: o que fazer com os possíveis obstáculos? **Acta Scientiarum**. Education, v. 39, n. 4, p. 431-440, 2017.

SILVA, F.A.B. da. O professor de biologia diante da inclusão de alunos com deficiência: Desafios, limites e possibilidades. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 5, n. 1, 2014.

SILVA JÚNIOR, S. A. da; BRANDOLIN, F.; SILVA, V. S. da. Perfil dos estudantes com deficiência visual pelo Censo Escolar — Brasil, 2008-2015. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, ano 24, n. 61, v. 2, p. 42-54. 2020.

TOLEDO, C. C.; PAIVA, A. P. G.; CAMILO, G. B.; MAIOR, M. R. S.; LEITE, I. C. G.; GUERRA, M. R. Detecção precoce de deficiência visual e sua relação com o rendimento escolar. **Rev Assoc Med Bras**, 56(4): 415-9, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre Princípios, Política e Prática em Educação Especial**. Disponível em: <http://uniapae.apaebrasil.org.br/wp-content/uploads/2019/10/DECLARA%C3%87%C3%83O-DE-SALAMANCA-E-LINHA-DA-A%C3%87%C3%83O-SOBRE-NECESSIDADES-EDUCATIVAS-ESPECIAIS.pdf>____. Acesso em 03 de agosto de 200.

VIGINHESKI, L. V. M.; AIRES, J. P.; SILVA, S. de C. R. da; FRASSON, A. C.; SHIMAZAKI, E. M. Análise de produtos desenvolvidos no mestrado profissional na área de matemática: possibilidades de adaptações para o uso com estudantes cegos. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 17, n. 51, p. 223-250, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento em Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PROGRAMA DE TRANSCRIÇÃO - Amberscrip Audio para Textos. Disponível em <https://www.amberscript.com/pt/>. Acesso em 13.03.2021.