



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL

NATÁLIA PEREIRA MARQUES

***"A DEFICIÊNCIA VISUAL E A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA: Reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis"***

UBERLÂNDIA

2018

NATÁLIA PEREIRA MARQUES

***"A DEFICIÊNCIA VISUAL E A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA: Reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis"***

Dissertação apresentada ao programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Formação de Professores em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Epoglou.

UBERLÂNDIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M357d Marques, Natália Pereira, 1990-  
2018 "A deficiência visual e o ensino da química [recurso eletrônico] : reflexões de um grupo de professores no planejamento e na elaboração de materiais didáticos táteis" / Natália Pereira Marques. - 2018.

Orientadora: Alexandra Epoglou.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.597>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Deficiência visual 3. Química - Formação de professores. 4. Eletronegatividade. 5. Material didático - Química. I. Epoglou, Alexandra, (Orient.) II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU:50:37

---

Gloria Aparecida - CRB-6/2047

Dissertação de mestrado intitulada "**A DEFICIÊNCIA VISUAL E A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA: Reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis**", de autoria de Natália Pereira Marques aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Epglou (orientadora)  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Augusto Satto Vilela  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dayane Fonseca Soares  
Instituto Federal do Triângulo Mineiro

---

Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos  
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Data de aprovação: Uberlândia, 20 de março de 2018

Av. João Naves de Ávila, 2121,- Uberlândia, MG – 38408-100 - Brasil - Tel.: (34) 3230-9419

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais pelo incentivo que me deram durante esse tempo e ao meu ex-aluno com deficiência visual.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por guiar meus passos durante essa jornada e me conceder a força necessária para prosseguir a cada dia.

Com todo carinho e respeito, agradeço a minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Epoglou, que não mediu esforços para me ensinar e me nortear durante a realização deste trabalho. Agradeço pelos ensinamentos acadêmicos e pelos ensinamentos sobre a vida, pela paciência e compreensão nas horas difíceis. Agradeço pelo carinho e preocupação que têm comigo e com os demais membros de nosso grupo. Obrigada Alexandra, você é como uma mãe para mim!

À minha mãe Neuza, por ser minha companheira fiel, meu esteio, por me incentivar a cada dia e me ajudar a minimizar minhas ansiedades. Mãe, sem a senhora eu não conseguiria.

Ao meu pai Aguiamar por acreditar na minha capacidade, por sempre me incentivar nos estudos, pelo carinho e amor.

Ao meu querido irmão Alex, pelo companheirismo, pelo carinho e apoio emocional.

Ao meu ex-aluno com deficiência visual, que foi o incentivo para que a pesquisa fosse realizada, o meu carinho especial. Obrigada pelas suas estimadas contribuições e pela experiência vivida ao seu lado, que foi muito importante para minha formação.

Ao Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, pela amizade, pelos ensinamentos concedidos desde a graduação e pelas contribuições na banca de qualificação. José, você sempre será meu professor, pois continuamente aprendo com suas palavras sábias, e tenho muito orgulho de tudo que já aprendi com você.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Augusto Satto Vilela pelas valiosas contribuições na banca de qualificação, que me nortearam a prosseguir com meu trabalho.

À Professora Dr<sup>a</sup> Dayane Fonseca Soares que com muito carinho aceitou participar da banca de defesa.

As minha amigas Tatiane, Cinara, Anny e Sandra que compartilharam comigo suas experiências, dificuldades e anseios durante essa pós graduação.

Meninas, obrigada pelos momentos que passamos juntas, obrigada por me ouvir nas horas que eu precisava de um ombro amigo e pelo incentivo em caminharmos sempre juntas.

Aos amigos Ana Paula, Guilherme, Adelaine e Nayara que foram essenciais para realização deste trabalho, agradeço pelo apoio, pela disponibilidade em me auxiliar, pelo incentivo e pelas contribuições valiosas que me deram.

Ao Rogério, que se disponibilizou com muita satisfação a nos auxiliar na confecção de um dos materiais didáticos produzidos na oficina.

À Amanda, Vanessa e Pollyana que foram as amigas que o mestrado me trouxe de presente, agradeço pelos momentos de troca de experiência e de descontração.

À todos os professores da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, por esses dois anos de experiências e aprendizados que vou levar para vida toda.

Ao meu tio Clodoaldo, e a todos os meus familiares e amigos que torceram por mim.

*“É graça divina começar bem. Graça maior persistir na caminhada certa. Mas graça das graças é não desistir nunca”.*

*Dom Hélder Câmara*



## RESUMO

A inclusão de alunos com deficiência visual no ensino regular é um tema que tem sido bastante discutido e estudado atualmente. As pessoas com deficiência visual possuem o direito de serem sujeitos ativos na sociedade e desempenharem suas atividades sem nenhum prejuízo por conta de sua especificidade. Assim, o ambiente escolar pode e deve ser um espaço onde o aluno tenha condições de exercer esse direito. Para que isso se concretize, é necessário que a escola e os profissionais que nela atuam estejam aptos para atender esses alunos, de modo que venham a ter as mesmas oportunidades de aprender que os demais alunos. No entanto, quando se trata do ensino de Química, conforme analisado em nossa investigação, nota-se que os professores se sentem inseguros para lecionar para esses alunos, inclusive por conta da insuficiente formação inicial no âmbito da educação especial. Com isso, cabe aos educadores buscarem novos conhecimentos, de modo a minimizarem essas dificuldades. Um dos objetivos desta pesquisa é a produção de materiais táteis que auxiliem os professores de Química a refletir sobre determinados conceitos, tornando-os mais significativos para os alunos com deficiência visual. Os resultados alcançados com a elaboração do produto educacional, mostram que os professores devem buscar formação continuada para se sentirem mais seguros a fim de tornarem suas aulas mais inclusivas, desenvolvendo maior competência para levar em conta as especificidades de seus alunos.

Palavras chave: *Ensino de Química, Deficiência Visual, Formação de Professores, Eletronegatividade, Material Didático.*

## **ABSTRACT**

The inclusion of students with visual impairment in regular education is a topic that has been widely discussed and studied today. People with visual impairment have the right to be active subjects in society and perform their activities without any loss due to their specificity. Thus, the school environment can and should be a space where the student can exercise this right. For this to happen, it is necessary that the school and the professionals who work in it be able to attend these students, so that they will have the same opportunities to learn as the other students. However, when it comes to the teaching of chemistry, as analyzed in our research, it is noted that teachers feel insecure to teach for these students, even on account of insufficient initial training in the field of special education. With this, it is up to the educators to seek new knowledge, in order to minimize these difficulties. One of the objectives of this research is the production of tactile materials that help Chemistry teachers to reflect on certain concepts, making them more meaningful for students with visual impairment. The results obtained with the elaboration of the educational product show that teachers should seek continuous training to feel more secure in order to make their classes more inclusive, developing greater competence to take into account the specificities of their students.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AEE      Atendimento Educacional Especializado

DV        Deficiência Visual

EJA        Educação de Jovens e Adultos

LDBEN    Lei das Diretrizes e Bases para Educação Nacional

PCN<sup>+</sup>    Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM    Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino  
Médio

PIBID     Programa Institucional de Bolsa de Iniciação á  
Docência

PPGECM    Programa de Pós Graduação em Ensino de  
Ciências e Matemática

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Conteúdos listados a partir do PCN<sup>+</sup> de Química considerados fáceis pelos participantes da oficina.

Quadro 2: Justificativas e dificuldades listadas a partir do PCN<sup>+</sup> de Química considerados difíceis pelos participantes da oficina.

## SUMÁRIO

<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO</b> .....	15
1.1 Introdução .....	15
1.2 Experiências vividas com o aluno com deficiência visual.....	19
1.3 Problema de pesquisa .....	23
1.4 Objetivos .....	23
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	24
2.1 A deficiência visual: características e possibilidades .....	24
2.2 A educação especial e a inclusão .....	27
2.3 Perspectivas na formação de professores para atuar com alunos que possuem deficiência visual .....	30
2.4 A deficiência visual e o Ensino de Química .....	32
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	35
3.1 Impressões sobre a inclusão .....	35
3.2 Produção em grupo .....	39
3.2.1 A entrevista com aluno João .....	40
3.3 Conteúdos Químicos e a inclusão .....	49
3.3.1 Análise de conteúdos químicos a serem ensinados a alunos com DV.....	49
3.3.2 Conhecendo alguns materiais didáticos para alunos com DV ...	61
3.4 Primeiras propostas de atividades inclusivas .....	63
3.4.1 Socialização de planejamento de ensino feito pelos participantes da oficina .....	63
3.4.1.1 Termoquímica .....	63
3.4.1.2 Conservação das massas .....	64
3.4.1.3 Cinética Química .....	65
3.4.1.4 Mudança de estado físico .....	66
3.5 Início da elaboração dos materiais táteis da oficina .....	67
3.5.1 A escolha do conteúdo .....	67
3.5.2 Aprimoramento e aprofundamento dos estudos acerca da inclusão dos alunos com DV .....	71
3.6 Construção dos modelos táteis .....	72
3.6.1 Primeiros passos para o início da confecção dos materiais táteis.....	72
3.6.2 Pensando no material a ser produzido .....	73
3.6.3 Início da confecção dos materiais táteis .....	76
3.6.4 Produção dos materiais táteis .....	76
3.7 Organização da sequência de ensino .....	78

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
APÊNDICE: O produto educacional – Sequência didática .....	90

## **1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO**

### **1.1 Introdução**

A minha paixão pela área da educação vem desde a graduação, e foi nessa época que percebi que o ofício de ser professora, era o que eu desejava para minha vida. Durante a graduação além dos estágios supervisionados, tive contato com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID<sup>1</sup>) que me colocou frente a frente com a realidade escolar. O PIBID me ensinou muito, pois tive contato direto com a escola, com os alunos e com alguns processos de ensino, que nós bolsistas intermediávamos. Concordando Braibante e Wollmann (2012), acredito que o Programa dá uma oportunidade de vivência escolar aos licenciandos desde os primeiros anos da graduação, sob uma perspectiva de atuação diferenciada, permitindo que os mesmos amadureçam ao longo de sua formação e sejam preparados para o futuro campo onde pretendem atuar.

Fui bolsista de dois subprojetos no PIBID. Primeiro participei do subprojeto da Química, onde nossa parceria se fazia com escolas que ofereciam ensino médio e trabalhávamos apenas com os conteúdos e projetos da disciplina de Química. Posteriormente, fui bolsista do subprojeto Ciências da Natureza, que era de cunho interdisciplinar, e nesse subprojeto o desafio era fazer a ligação de três disciplinas, sendo elas Química, Física e Biologia, trabalhando com o docente de Ciências durante as aulas de Ciências do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano). Nessa época, eu já gostava muito da sala

---

<sup>1</sup> PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de educação básica da rede pública de ensino. Os projetos devem promover a inserção dos estudantes no contexto das escolas públicas desde o início da sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>

de aula, mas tudo se concretizou quando fui professora regente pela primeira vez.

No ano de 2011, no quarto ano de licenciatura em Química, tive a oportunidade de trabalhar pela primeira vez como professora de Química. Foi uma substituição de apenas dois meses, mas eu tive algumas dificuldades.

Primeiramente, eu achava que já estava preparada para me tornar docente, mas acredito que nunca estamos, pois percebi que o professor aprende constantemente com os erros e também com os acertos. Como afirmam Bejarano e Carvalho (2003), muitas vezes quando iniciam seus trabalhos como docente, professores novatos encontram-se com situações que não lhes foram expostas ao longo de seu curso de formação inicial, ou seja, situações complexas que podem ocasionar o surgimento de conflitos.

A inclusão de alunos com necessidades especiais na sala de ensino regular muitas vezes é um desafio para os professores, visto que, muitas vezes eles não tiveram formação suficiente para receber esse tipo de aluno.

Já são quase cinco anos na escola, atuando, e cada dia mais eu quero trabalhar com a educação e me dedicar à melhoria do ensino. Como eu já havia dito, no início foi mais difícil, pois enfrentei muitos obstáculos, sendo que um deles foi o fato de ser muito jovem, e os próprios alunos desacreditarem da nossa capacidade. Foram muitas críticas de professores mais antigos por ter escolhido a licenciatura, pois segundo eles, essa seria uma das carreiras mais árduas que eu poderia escolher. Mas não me arrependi, e acredito que temos que colocar empenho em superar cada dia mais as dificuldades dentro da escola, pois elas sempre existirão.

Nesse contexto, no mesmo ano que me graduei, fiz alguns processos seletivos para ingressar em programas de Pós-Graduação. Consegui ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal de Uberlândia e, com o passar do tempo no PPGECM, fui percebendo, ao longo de cada disciplina, o quanto eu devia



repensar a maneira como eu estava ensinando Química aos meus alunos. Como já foi discutido anteriormente, acredito que professores estão em constante processo de aprendizagem, mas no PPGECM esse sentimento de reavaliar minhas práticas pedagógicas e tentar buscar o novo se intensificou ainda mais. Foram muitas e muitas reflexões feitas com os colegas da Pós-Graduação, que assim como eu, pareciam estar sendo envolvidos por uma consciência, de que precisamos melhorar a própria prática.

O pontapé inicial para escolha em fazer esta pesquisa foi a junção da inquietação por sempre repensar minhas práticas de ensino de uma maneira um pouco mais crítica, advinda do clima geral estabelecido pelo curso de Pós-Graduação, com uma situação vivenciada na sala de aula com um aluno com deficiente visual.

Nesses cinco anos, nunca tinha trabalhado com alunos com algum tipo de deficiência, e se alguém me perguntasse se eu estava preparada para receber um aluno assim, eu responderia que não. Tanto a minha formação inicial quanto a continuada me proporcionaram alguns conhecimentos a respeito de educação especial, porém ainda me sentia insegura para trabalhar com esse tipo de situação.

Esta pesquisa é fruto de um trabalho sistemático realizado em uma rede colaborativa entre profissionais e futuros profissionais do Ensino de Química. Trata-se de uma pesquisa-ação, onde os sujeitos buscam investigar e aprimorar suas práticas de ensino. A respeito desse tipo de pesquisa, Tripp (2005, p. 446) ressalta que *“planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação”*. Severino (2007, p. 120) comenta que a pesquisa-ação tem o intuito de entender e intervir na situação com o objetivo de modificá-la, de modo que são realizados o diagnóstico e a análise de determinada situação e, os caminhos da pesquisa propõem aos sujeitos envolvidos, o aperfeiçoamento das práticas estudadas.

Com isso, tendo em vista nossa inquietação para obter materiais inclusivos que atendessem alunos com DV, foi proposto um curso de extensão para a produção de material didático para o Ensino de Química destinados a esses alunos.

O curso de extensão para a produção de material didático foi anunciado por meio das redes sociais, e o público alvo eram alunos graduandos de Química, graduados em Química, professores de Química e pós-graduandos e pós-graduados em áreas relacionadas ao Ensino de Química. A divulgação ocorreu por meio de redes sociais e de acordo com que as pessoas manifestavam interesse era feito o contato para a realização da inscrição.

Foram inscritas 5 pessoas e, então, foi encontrado um dia e horário comum para a realização dos encontros, visto que alguns dos participantes ainda estudavam ou trabalhavam. Dentre os participantes, dois eram alunos de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, sendo que um deles atuava como professor na rede federal de ensino e o outro na rede estadual. Um participante era graduado em licenciatura em Química, mas ainda não atuava na área, e os outros dois eram alunos concluintes do curso de licenciatura em Química.

Outro colaborador nesta pesquisa foi o aluno com DV (João), o qual auxiliou nas reflexões dos participantes, bem como nos encaminhamentos acerca dos materiais a serem elaborados durante a realização do trabalho.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados nesse estudo foram:

- i) um questionário, o qual buscou entender os anseios e as dificuldades dos participantes em relação ao ensino de Química para alunos com DV;
- ii) uma entrevista semiestruturada formulada pelos participantes que foi realizada com o aluno com DV, João, e gravada em áudio para entender sobre sua realidade na escola, no dia-a-dia e saber sobre seus aprendizados em relação a química;

iii) um planejamento de aula a respeito de um conteúdo aleatório da Química realizado pelos participantes da oficina, com o objetivo de entender como eles trabalhariam com um aluno com DV;

iv) gravações em áudio de todos os encontros da oficina que posteriormente foram transcritos para análise e, por fim

v) diário de bordo, onde foram registradas informações e observações realizadas pela pesquisadora durante encontros da oficina.

## **1.2 Experiências vividas com o aluno com deficiência visual**

Em 2016, recebi um aluno com deficiência visual (DV) no 3º ano do ensino médio, na modalidade Educação de Jovens e Adultos<sup>2</sup> (EJA), e esse aluno foi, sem dúvida, o maior incentivo para a realização dessa pesquisa. Durante este trabalho, daremos o nome fictício de João a esse aluno afim de preservar sua identidade.

Nos primeiros dias com esse aluno, foi necessário conhecer como era realizado o ensino para ele naquela escola. Em primeira instância fiquei tranquila, pois todos os professores que já haviam lecionado para o João me disseram que eu não teria dificuldades, que se tratava de um ótimo discente e muito aplicado, que era muito fácil trabalhar com ele. Os relatos dos docentes foram praticamente os mesmos, onde eles comentavam que explicavam o conteúdo de forma oral, de modo que fossem expostas o maior número de informações direcionadas a ele por conta de sua especificidade. Eles relatavam também que, após as aulas, o conteúdo escrito no quadro era xerografado e entregue ao aluno com DV para que, posteriormente, passasse para o sistema braile em casa com o auxílio de sua esposa, no intuito de revisar os conteúdos. Nesse momento que percebi porque meus colegas

---

<sup>2</sup> Educação de Jovens e adultos (EJA) é uma modalidade de ensino destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de ensino de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.

disseram ser fácil, já que o próprio aluno fazia, posteriormente, as transcrições dos conteúdos ministrados.

Tendo em vista o esforço adicional desse aluno, muitos docentes o consideraram um exemplo de dedicação e de participação em sala de aula. Todavia, ele relatou que não tinha nenhum profissional especializado para acompanhá-lo nas aulas.

Nesse sentido, João relatou que a maneira como os professores trabalhavam com ele era, na maioria das vezes, por meio de aulas expositivas, e ao final de cada aula, os professores copiavam em papel o material que era passado na lousa e entregavam para que ele copiasse em sua casa com auxílio de sua esposa, fazendo a transcrição para o Sistema Braille<sup>3</sup>, e, assim, posteriormente poderia revisar a matéria com esse material em Braille. Do contrário, Silva, Landim e Souza (2014) afirmam que em aulas expositivas, os professores devem fazer adequações, descrever detalhadamente a aula, bem como as imagens ou vídeos projetados, de modo que os recursos que beneficiam exclusivamente os alunos videntes, quando não empregados da maneira correta, constituem a exclusão dos alunos com DV.

Ao conversar com o discente ele afirmou que, apesar de os professores entregarem os conteúdos para ele levar para casa, ele sentia falta de outros materiais que poderiam, de alguma forma, facilitar a compreensão sobre determinados assuntos, já que raramente os professores se utilizavam de alguma metodologia que buscasse atendê-lo de uma maneira mais inclusiva. Ao ser indagado sobre como eram as aulas de Química, ele comentou que os conteúdos eram ministrados da mesma maneira que nas demais disciplinas, primeiro de maneira oral, depois de forma xerografada para que ele copiasse para o braile. Nesse contexto Masini (1992, *apud* Silva, Landim e Souza, 2014, p. 34), afirma que

---

<sup>3</sup> Sistema Braille: o Braille é um sistema de escrita utilizado por pessoas que possuem deficiência visual de modo que a escrita ocorre em papel em relevo. O criador desse sistema foi Louis Braille que perdeu a visão em uma acidente quando criança.

“há predominância natural da visão sobre os outros sentidos, e isso faz com que os conhecimentos não acessíveis ao discente com deficiência visual sejam utilizados pelo vidente para falar com ele. Como consequência, este aluno desenvolve uma linguagem e uma aprendizagem conduzida pelo visual, ficando no nível do verbalismo e da aprendizagem mecânica”.

Nas avaliações, geralmente ele fazia em dupla com algum colega, de forma que este lia a questão em voz alta e então os dois discutiam sobre a provável resposta e o colega respondia na prova. No entanto, o que o Ministério da Educação delimita a respeito da avaliação aos alunos com necessidades especiais é que

“no processo de avaliação, o professor deve criar estratégias considerando que alguns estudantes podem demandar ampliação do tempo para a realização dos trabalhos e o uso da língua de sinais, de textos em Braille, de informática ou de tecnologia assistiva como uma prática cotidiana” (BRASIL, 2008 p. 13).

Nesse caso, notamos que a escola não possuía nenhum tipo de equipamento que pudesse ser utilizado para confecção de provas e /ou materiais em braile. Em relação a formação dos professores, nenhum possuía especialização para trabalhar com braile.

Os professores provavelmente consideram fácil, pois o único trabalho consiste em xerocar a matéria para o aluno após uma aula expositiva, e qual a dificuldade disso? Realmente eu não teria nenhuma dificuldade.

A primeira aula de Química ministrada ao aluno com DV teve que ser planejada de modo que, não poderia ser uma aula como as demais, onde uma das principais metodologias eram explicações apoiadas na utilização do quadro negro, vídeos e outros materiais de aspecto predominantemente visual. Apesar da insegurança para ministrar aquela aula, e do pouco conhecimento em relação a metodologias que atendessem alunos com aquela particularidade, optou-se por uma aula expositiva dialogada, onde foram explanadas algumas características acerca do que é Química Orgânica e de como ela está presente em nossas vidas de uma maneira geral. Foi discutido sobre o petróleo e seus derivados, e sobre a Química presente nos alimentos. Nessa aula, a todo momento eram lançadas perguntas aos alunos de modo que possibilitasse a

participação efetiva acerca dos temas em estudo. O aluno com DV se mostrou muito participativo, sendo que além de se envolver nas discussões promovidas, sempre dava alguma contribuição a respeito do que conhecia daquele assunto. Ele fazia várias perguntas e interagiu a todo instante, tanto com a professora quanto com os colegas. Nas aulas seguintes, foram ministradas mais aulas dialogadas, pois notei que na primeira aula essa metodologia foi satisfatória, mas ainda assim, a sensação de não estar ensinando a Química de maneira adequada ao aluno com DV era frequente. Fiquei incomodada com aquela situação com o passar dos dias, pois percebi que só a aula expositiva era muito pouco para aquele aluno, mesmo ele sendo um dos mais atentos e participativos nas minhas aulas, eu não me conformava em dar apenas uma aula desse tipo.

Assim, foram feitas buscas de materiais didáticos que atendessem alunos com DV para o Ensino de Química, e notei que ainda existem poucos materiais. Então, foram sendo elaboradas algumas estratégias de ensino e alguns materiais táteis foram produzidos para tentar promover um ensino com maior qualidade e de maneira inclusiva naquela classe. Por exemplo, para explicar as diferenças entre as ligações simples, duplas e triplas nas cadeias carbônicas, foram confeccionados modelos feitos de bolinha de isopor com palitos de madeira, em outros momentos foram feitas estruturas carbônicas com massinha de modelar e palitos de madeira, de modo que o aluno João conseguisse tocar nas estruturas formadas, e nesses momentos o conteúdo ia sendo explicado e representado por esses materiais. Como a Química se trata de uma Ciência abstrata, em alguns momentos eu não conseguia explicitar verbalmente o que eu queria mostrar a ele, por exemplo, na hora de explicar a diferença entre os grupos funcionais das funções orgânicas eu tive dificuldades, e isso foi me trazendo um sentimento de incapacidade na sala de aula.

### 1.3 Problema de pesquisa

Conversando com minha orientadora do programa de mestrado, chegamos à conclusão que a Educação Química ainda pode melhorar muito em relação a metodologias inclusivas, especialmente aquelas voltadas a alunos com DV, uma vez que a queixa da falta de material didático voltado a esses alunos é frequente entre os professores de Química. Nessa perspectiva Silva, Landim e Souza (2014, p. 35) afirmam que *“apesar das dificuldades de um ensino voltado à utilização de referências visuais, ainda são poucos os trabalhos que abordam o ensino de ciências para alunos cegos no tocante a utilização de materiais didáticos apropriados”*.

Com esse problema em vista, e acreditando nas intermediações que podem ser realizadas pelo professor na sala de aula para promover uma educação realmente inclusiva, é que surgiu meu problema de pesquisa: *“Dificuldades encontradas por professores de Química em ensinar conceitos abstratos para alunos com deficiência visual e a utilização de modelos táteis para auxiliar o Ensino de Química para esse tipo de aluno”*.

Na busca por respostas, foram analisados os registros de um curso de extensão sobre construção de materiais didáticos táteis para o ensino de conceitos químicos, realizado em encontros periódicos com um grupo de professores e licenciandos em química.

### 1.4 Objetivos

- Analisar as dificuldades de professores e futuros professores em ensinar conteúdos de Química a alunos com deficiência visual.
- Conhecer e analisar as impressões de um aluno com deficiência visual em relação a conceitos químicos, e conhecer a realidade desse aluno na escola.
- Produzir materiais didáticos táteis que auxiliem os professores no ensino da Química a alunos com deficiência visual.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A deficiência visual: características e possibilidades**

A visão é um dos sentidos mais importantes que possuímos. Através dela conseguimos perceber grande parte do que nos rodeia em fração de segundos. Atualmente, estima-se que “80% de nossa informação é recebida pela visão: a televisão, os outdoors, a vitrine, substituem o rádio e a propaganda sonora” (AMIRALIAN, 1997, p. 24). Nesse sentido, Ferreira (2010, p. 37) argumenta que “a visão é um sentido que nos aproxima do mundo objetivo, e desempenha um papel imprescindível por representar quase a totalidade das impressões que temos do mundo”.

Existe uma preocupação ao se referir as pessoas que possuem deficiência visual, de modo que, a fim de evitar preconceito ou algum desconforto, alguns preferem falar deficiente visual do que falar cego, mas o autor lembra que esses dois termos não são sinônimos, de modo que o conceito de deficiência visual é bem mais amplo (DANTAS NETO, 2012, p.35).

De acordo com Camargo (2005, p. 25)

Embora a expressão “portador de deficiência”, não por causa da palavra deficiência, mas pela palavra portador, não seja a mais adequada para caracterizar uma pessoa com limitações, este é o termo que consta na constituição brasileira. As pessoas portam algo que seguram e podem soltar (um objeto, por exemplo). A deficiência, por mais difícil que seja seu entendimento e aceitação, não pode ser deixada à margem, mas sim, encarada e superada. Por outro lado, o termo “deficiência” não deve ser interpretado como pejorativo ou desmerecedor, pois deficiência não é o oposto de eficiência, o oposto de eficiência é ineficiência e a deficiência indica apenas uma falta ou uma limitação em relação ao ambiente físico e social externo. Outros termos como “pessoa com necessidades especiais” (termo que consta na atual LDB/96), podem ser importantes para a educação, já que em linhas gerais uma boa parte das crianças e não apenas as com deficiências tem necessidades especiais. Como será discutido, o termo que melhor se adequa às exigências semânticas, é o termo “pessoa com deficiência” (CAMARGO, 2005, p.25).

O Senado Federal do Brasil orienta, em um Manual de Comunicação, a respeito da linguagem a ser utilizada nos documentos oficiais. No âmbito da



deficiência visual, o manual explica que a deficiência visual é a perda total ou parcial, congênita ou adquirida da visão, e que esse tipo de deficiência pode ser de dois tipos: cegueira ou baixa visão (também denominada visão subnormal). A cegueira é a perda total da visão, ou quando o indivíduo tem pouquíssima capacidade de enxergar. Já a baixa visão é caracterizada pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo mediante tratamento ou correção.

Nos dois casos, a orientação é que se não for conhecido o tipo de deficiência visual, deve-se usar o termo deficiência visual ou pessoa com deficiência visual, podendo ser utilizado o termo deficiente visual apesar de não ser o mais recomendado. Em caso de cegueira, a melhor maneira de se expressar é pessoa cega, ou simplesmente cego(a), e nunca utilizar o termo ceguinho, que tem uma conotação pejorativa (SENADO FEDERAL, 2012).

Especificamente sobre a cegueira, Sá, Campos e Silva (2007) explicam que se trata de:

uma alteração grave ou total de uma ou mais funções elementares da visão que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 15).

A visão subnormal, segundo Gil (2000, p. 6), seria a “incapacidade de enxergar com clareza suficiente para contar os dedos da mão a uma distância de 3 metros, à luz do dia; em outras palavras, trata-se de uma pessoa que conserva resíduos de visão”.

Martín e Bueno (2003) explicam que a deficiência visual é marcada pela diminuição das informações obtidas no contato com o ambiente. A deficiência visual pode ser congênita ou adquirida, sendo que a deficiência visual congênita, é aquela que a criança adquire até os seis anos de idade ou tem desde o seu nascimento. Já a deficiência visual adquirida é considerada aquela que foi adquirida após os seis anos de idade (PIRES, 2010).

As pessoas com deficiência visual possuem algumas dificuldades, como por exemplo, têm acesso limitado à palavra impressa, possuem restrições em

relação à mobilidade em ambientes que não lhe são familiares, apresentam limitação na percepção de objetos grandes demais para serem apreendidos pelo tato, como campos, estradas e edifícios, e, além de tudo, em muitos casos, são excluídos da convivência social, onde, desse modo ficam comprometidas suas relações pessoais (BRITO, 2006, p. 23). O indivíduo com deficiência visual é um sujeito ativo socialmente e demanda atividades que contribuam para seu pleno desenvolvimento e exercício da cidadania (AGUIAR, *et al*, 2011, p.5). Camargo (2005, p. 11) coloca que

É fato inegável a estreita relação estabelecida pelo senso comum entre o “ver” e o “conhecer”. Esta relação, embora não entendida objetivamente de uma forma sinônima, é numa sociedade formada por pessoas que em sua grande maioria possuem o sentido da visão, freqüentemente colocada como condição uma da outra. Nesse sentido, quase todas as estruturas que envolvem o estabelecimento de práticas sociais cotidianas, estão fortemente associadas ao perfeito desempenho do sentido visão. Na sociedade atual, tomar um ônibus, escolher o que comer em um restaurante, contar dinheiro, ter acesso a informações, freqüentar uma sala de aula etc., constituem-se em ações normais e simples aos videntes, e extremamente complexas, inéditas, extraordinárias, anormais e constrangedoras aos cegos ou aos indivíduos com baixa visão (CAMARGO, 2005, p. 11).

Brito (2006, p. 25) acredita que uma das maiores dificuldades da pessoa com deficiência visual “*está em lidar com o preconceito de muitos, que não são capazes de enxergar suas potencialidades, aprisionando-as em imaginário incapacitante e excludente*”. Nesse contexto, Schwahn e Neto (2011, p. 2) argumentam que

a inclusão do aluno portador de deficiência visual em classe regular pode e deve ser um bom pretexto para ampliar um grande leque de valores ligados à cidadania, nos colegas da turma e da comunidade escolar (SCHWAHN; NETO, 2011, p. 2).

O ambiente escolar parece ser um espaço privilegiado para a construção de uma nova sociedade, mais humana, que seja capaz de perceber as diferenças não para torná-las iguais, mas para criar novas possibilidades de interação com o mundo. Assim, hoje temos algumas ferramentas que podem facilitar o convívio social e a aprendizagem escolar da pessoa com deficiência visual, como por exemplo, o sistema braile.

O sistema braille foi uma adaptação realizada pelo jovem francês Louis Braille de um código de leitura feito com sinais em relevo proposto por Valentim Haüy por volta de 1784, quando Valentim fundou o Instituto Nacional dos Jovens Cegos em Paris (DANTAS NETO, 2012). Tendo em vista que o sistema braille permite a codificação da linguagem impressa (imperceptível pelos outros sentidos que não a visão) em um tipo de comunicação tátil, até hoje

o sistema braille é o processo de escrita em relevo mais adotado em todo o mundo e se aplica não só à representação dos símbolos literais, mas também à dos matemáticos, químicos, fonéticos, informáticos, musicais etc.” (CERQUEIRA, 2006, p.22).

## 2.2 A educação especial e a inclusão

A educação especial é determinada em Lei no nosso país. De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva<sup>4</sup>, a educação especial é direcionada para o atendimento dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Por essa razão, deve atuar de maneira articulada com o ensino regular, orientando as redes de apoio, a formação continuada, a identificação de recursos e o desenvolvimento de práticas educativas. As orientações oficiais definem que educação especial é uma modalidade de ensino que realiza também o atendimento educacional especializado (AEE):

“O atendimento educacional especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos estudantes, considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização [...] Dentre as atividades de atendimento educacional especializado são disponibilizados programas de enriquecimento curricular, o ensino de linguagens e códigos específicos de

---

<sup>4</sup> Documento elaborado pelo Ministério da Educação/Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão onde são apresentados os avanços do conhecimento e das lutas sociais, visando constituir políticas públicas promotoras de uma educação de qualidade para todos os estudantes no âmbito da educação inclusiva. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192)

comunicação e sinalização e tecnologia assistiva. Ao longo de todo o processo de escolarização esse atendimento deve estar articulado com a proposta pedagógica do ensino comum [...].” (BRASIL, 2008, p. 11).

O AEE aos alunos com deficiência é garantido preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988, art. 208; ECA, 2002, art. 54). Com o objetivo do desenvolvimento inclusivo dos sistemas públicos de ensino, o decreto nº 6571/2008, que foi incorporado pelo decreto nº 7611/2011, no artigo 2º, determina o “*atendimento educacional especializado complementar ou suplementar à escolarização e os demais serviços da educação especial, e também outras medidas que apoiam a inclusão escolar*” (BRASIL, 2008, p.6).

A Constituição Federal de 1988 assegura ainda que

*A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” [...] “O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola (BRASIL, 1988, p.123).*

Já o artigo 58 da LDBEN nº 9.394/96 – Lei das Diretrizes e Bases para a Educação Nacional – promulga a educação especial como sendo o atendimento educacional oferecido na rede regular de ensino aos deficientes, ou qualquer educando que apresente transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. A mesma lei, no artigo 59, assegura aos alunos com deficiência:

*I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades [...] III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns (BRASIL, 1996, p.25).*

No entanto, o que está previsto em Lei não confere com a realidade, de modo que nem sempre as escolas e os profissionais que nela atuam estão de fato capacitados para atender adequadamente aos alunos com necessidades especiais. Como afirmam Aguiar e colaboradores (2011), o fato de as escolas estarem cada vez mais recebendo alunos com diferentes deficiências não garante que o processo de ensino esteja sendo inclusivo. Os mesmos autores

ainda argumentam que é necessária uma adequação nos modelos de ensino, para que se tornem capazes de proporcionar um ambiente desafiador para que esses alunos tenham acesso à aprendizagem.

Dessa forma, concordamos que se faz necessária uma mudança tanto nas propostas de ensino, quanto no material didático (AGUIAR et al., 2011). Nessa perspectiva, Mantoan (2003) explica que:

a inclusão é uma inovação que implica um esforço de modernização e de reestruturação das condições atuais da maioria de nossas escolas (especialmente as de nível básico), ao assumirem que as dificuldades de alguns alunos não são apenas deles, mas resultam, em grande parte, do modo como o ensino é ministrado e de como a aprendizagem é concebida e avaliada. (MANTOAN, 2003, p.32).

Em relação às dificuldades de aprendizagem dos alunos podemos citar, como exemplo, o Ensino de Química – frisando que existem inúmeras dificuldades dos estudantes para aprender conteúdos químicos – sejam eles alunos com DV ou não. Tal constatação não ocorre apenas pelo fato de a Química ser uma Ciência exata e de conceitos abstratos, que muitas vezes exigem certas habilidades intelectuais que impactam negativamente a aprendizagem. O que se observa, pelas inúmeras pesquisas no ensino de química, é de que, em muitos casos, isso é reflexo de como o conteúdo é ministrado. Rocha e Vasconcelos (2016) fizeram uma análise a respeito de dificuldades de aprendizagem na Química, e mostram que ainda persistem práticas pedagógicas descontextualizadas e tradicionais, que corroboram para a desmotivação dos estudantes em sua própria aprendizagem.

Veltrone e Mendes (2007) afirmam que o sucesso da inclusão, na maioria das vezes, depende de como é conduzido o trabalho pedagógico do professor na sala de aula comum, de modo que esse profissional deve ser qualificado para atender às diferentes necessidades de seus alunos, visando propor situações de ensino aprendizagem satisfatórias para todos. Dessa forma, a escola deve atender a todos, sem discriminação, de modo que através da inclusão, os alunos sejam respeitados no seu direito à educação e tenham acesso ao ensino de qualidade, com a participação efetiva de todos.

Concordamos com Brito (2006, p. 30) quando a autora aponta que, para que haja um sistema inclusivo, o que está em questão não é se o aluno deve receber de seus professores e técnicos as ferramentas adequadas para seu ensino, e sim oferecer a esses discentes os serviços que eles necessitam, em ambientes integrados e respeitando as diferenças de cada um.

### **2.3 Perspectivas na formação de professores para atuar com alunos que possuem deficiência visual**

Nos dias de hoje, tendo em vista a universalização da oferta da Educação Básica, se faz necessário que a escola se adapte ao aluno, e não que o aluno se adapte à escola. A escola não deve fornecer um ensino de maneira homogênea, e sim tem o dever de respeitar a diversidade, promovendo assim um ambiente inclusivo (SILVA, LANDIM e SOUZA, 2014).

Diante desse contexto, a Declaração de Salamanca<sup>5</sup> orienta que

Países que possuam poucas ou nenhuma escola especial seriam em geral, fortemente aconselhados a concentrar seus esforços no desenvolvimento de escolas inclusivas e serviços especializados - em especial, provisão de treinamento de professores em educação especial e estabelecimento de recursos adequadamente equipados e assessorados, para os quais as escolas pudessem se voltar quando precisassem de apoio - deveriam tornar as escolas aptas a servir à vasta maioria de crianças e jovens. (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994, p. 5).

Todavia, passados mais de vinte anos da Declaração de Salamanca, percebemos, por meio de inúmeras pesquisas educacionais, que professores e os outros agentes escolares, na maioria das vezes, não estão preparados para receber alunos com necessidades especiais, sendo esse um fator importante, que acaba por dificultar o processo de inclusão.

---

<sup>5</sup> Documento elaborado na Conferência Mundial sobre Educação Especial, em Salamanca, na Espanha, em 1994, com o objetivo de fornecer diretrizes básicas para a formulação e reforma de políticas e sistemas educacionais de acordo com o movimento de inclusão social.

Sob esse aspecto, existe uma emergente necessidade de formação de professores que contribuam mais e melhor para a educação inclusiva. Raposo e Mól (2010) argumentam que recursos educacionais elaborados para serem explorados didaticamente devem também propiciar um processo inclusivo em que todos, ou seja, alunos com e sem deficiência visual possam aprender e participar. Dessa forma, é preciso destacar que

O processo de ensino para alunos com deficiência visual e baixa visão pode ser facilitado pelo uso de recursos e equipamentos que favoreçam o desenvolvimento de suas atividades em sala de aula, dentre esses recursos podemos ressaltar computadores com linha Braille e livros sonoros. Os dispositivos e ferramentas computacionais, entretanto, ainda são inacessíveis e fora da realidade de muitas escolas, o que acaba dificultando o processo de ensino de pessoas com deficiência visual que enfrentam também limitações em relação ao ambiente físico e de iluminação (Sá, 2006, *apud* Aguiar, e cols., 2011).

A respeito desse descompasso entre o que propõe a lei e a realidade observada no cotidiano escolar, Pereira, Benite e Benite (2013, p. 68) explicam que *“as mudanças no que diz respeito a formação dos professores não ocorrem na mesma dinâmica de mudança das leis”*. Ainda nesse contexto, Silva, Landim e Souza (2014) ressaltam que

a questão da formação nos remete a um problema de ordem bastante significativa: o da formação inicial e continuada dos professores atuantes no ensino fundamental e médio, que, infelizmente, em muitos casos deixam a desejar (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014, p.14).

Tendo em vista que a formação inicial acaba sendo insuficiente para tratar profundamente de tantas questões que são necessárias para o exercício da docência, torna-se imprescindível o investimento na formação continuada. Assim, Eichler e Del Pino (2010) ressaltam que as ações de formação continuada de professores no ensino de ciências e matemática têm como objetivo compensar a formação inicial deficitária que eles tiveram. Os mesmo autores acrescentam que a formação continuada e permanente deve buscar estratégias que visem suprir as dificuldades encontradas pelos professores no ensino de Ciências.

Silva, Landim e Souza (2014) mostram que existe a necessidade de aprimorar tanto a acessibilidade física e pedagógica dos professores de

Ciências em relação a educação especial, como também fornecer formação inicial e continuada, que dê suporte para que haja a inclusão educacional de alunos com deficiências. Desse modo, orientam que os cursos de formação inicial e continuada de professores necessitam ter foco voltado para a

Discussão e problematização da inclusão escolar das pessoas com deficiência, já que essa temática deve fazer parte da realidade de uma sociedade que busca ser inclusiva e tem como ideal a valorização da diversidade humana, pois todas as pessoas são diferentes, sejam elas com deficiência ou não (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014, p. 45).

A falta de professores devidamente preparados para atuar com competência no desenvolvimento de processos inclusivos na sala de aula vem sendo apontada por diversos pesquisadores (BRUNO, 2007; SCHWAHN; NETO, 2011; SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014) e isso mostra o quão emergente é a necessidade de reformulação dos cursos de formação inicial e permanente dos professores em relação à demanda por novas metodologias e novas abordagens educativas (EICHLER; DEL PINO, 2010). Dessa forma, concordamos com Veltrone e Mendes (2007, p. 2) quando enfatizam que

a inclusão exige da escola novos posicionamentos que implicam num esforço de atualização e reestruturação das condições atuais, para que o ensino se modernize e para que os professores se aperfeiçoem, adequando as ações pedagógicas à diversidade dos aprendizes (VELTRONE; MENDES, 2007, p.2).

## **2.4 A deficiência visual e o Ensino de Química**

Tendo em vista que a Química é permeada por representações próprias que permitem a comunicação entre os profissionais da área e que acabam por estabelecer uma linguagem específica, aprendê-la exige dominar tal linguagem. No entanto, para um aluno com deficiência visual isso se torna um complicador, visto que, até hoje, muitos dos recursos existentes direcionam a aprendizagem baseada nas habilidades visuais dos alunos, tanto nos modelos teóricos quanto nas observações experimentais, conforme nos lembram Beltramin e Góis (2012). Assim,



No caso dos cegos, há uma grande barreira porque a Química é uma área de conhecimento que depende de visualização, tanto dos fenômenos em nível macroscópico quanto das representações das estruturas e transformações. A comunicação visual é a base de diferentes meios de comunicação da sociedade, e no caso da Química, há uma grande dependência de fórmulas, símbolos e códigos específicos (BELTRAMIN; GÓIS, 2012, p. 3).

As propostas de ensino que têm sido publicadas nos últimos anos, sugerem que o ensino da Química seja pautado pela formação de cidadãos críticos e conscientes em relação ao mundo que os rodeia (BRASIL, 2000; BRASIL 2002; SEE-MG, 2007) e é partindo desse pressuposto que alguns professores tentam encaminhar os conhecimentos químicos em suas aulas no Ensino Médio. Contudo, Mortimer, Machado e Romanelli (2000), enfatizam que, para concretizar esse objetivo, é necessário contemplar os três níveis de abordagem: fenomenológico ou macroscópico, teórico ou submicroscópico e representacional<sup>6</sup>.

A Química é uma ciência que se vale de certa dose de abstração e que depende da elaboração de ideias e consequente articulação de conceitos, o que, muitas vezes, torna-se um obstáculo para a aprendizagem, pois requer do aluno o desenvolvimento de diferentes habilidades intelectuais. Nesse sentido, o processo de ensino aprendizagem torna-se complexo tanto para o professor quanto para o aluno, conforme ressaltam Benite e colaboradores:

a Química possui uma linguagem própria, criada a partir da complexa interpretação e descrição dos fenômenos naturais e transformações dos materiais e substâncias. Ela é baseada em modelos matemáticos e de reações, é representada por equações, fórmulas, gráficos, entre outros. Desta forma, estudar química requer a compreensão e significação destas representações simbólicas, valorizando o contexto dos alunos como meio de problematização do conhecimento (BENITE et al., 2016, p. 3).

Pires, Raposo e Mol (2007) argumentam que, o ensino de Química para alunos com deficiência visual muitas vezes é dificultado, de modo que, por

---

<sup>6</sup> Os três níveis de abordagem da Química: o nível fenomenológico ou macroscópico se refere a parte observável da Química, como por exemplo cor, odor, entre outras. O nível teórico ou submicroscópico se refere a como são explicados os conceitos observados no nível macroscópico de modo que são utilizados outros conceitos, como o de ligações, átomos, íons para formulação de um modelo mental a respeito do que foi descrito. O nível representacional é a utilização de fórmulas, símbolos e equações para representar as transformações e as substâncias (JOHNSTONE, 1982).

mais que os professores se esforcem para atender esses alunos, existem poucos materiais publicados e adaptados para alunos com essa especificidade. Além disso, ainda existe uma grande lacuna na formação inicial e continuada dos professores de Química, no que se refere à abordagem sobre ensino para alunos com deficiência visual.

Diante de tudo isso, devemos nos lembrar que é responsabilidade do professor proporcionar ao aluno, inclusive àquele com deficiência visual, o acesso aos três níveis de abordagem (PIRES; RAPOSO; MOL, 2007, p. 2). Além disso, ainda nos deparamos com o fato de que *“como o cego não possui um contato com o ambiente físico, a não utilização de um material adequado pode levar a um ensino baseado na simples repetição verbal, sem vínculo com a realidade”* (BELTRAMIN e GÓIS, 2012, p. 4).

Um estudo feito por Field's e colaboradores (2012) mostra que os profissionais do ensino de química, tanto os que estão em formação inicial ou continuada, bem como os formadores de professores, devem estar dispostos a rever suas práticas usuais, de modo que seja possível a organização de novas práticas e ainda reconhecer e aceitar as diferenças encontradas no ensino como desafios positivos.

Nesse sentido, ressaltamos que no Brasil temos a *Grafia Química Braille*, que traz várias representações da Química para facilitar o ensino, e como destaca Gonçalves e colaboradores (2013, p.3), a *“Grafia Química Braille”* é um manual que contribui de maneira singular para atender à demanda crescente de estudantes cegos em todos os níveis educativos.

Apesar da contribuição significativa para o ensino inclusivo da química na Educação Básica e no Ensino Superior da *Grafia Química Braille*, outros materiais específicos para o ensino de química ainda são escassos, ou seja, temos muito o que avançar nesse campo tanto com novos conhecimentos advindos das pesquisas acadêmicas quanto com a elaboração de novos materiais e equipamentos para a sua utilização no dia a dia da sala de aula.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Impressões sobre a inclusão**

No primeiro dia de oficina, foi feita uma apresentação e, posteriormente, de acordo com o interesse dos participantes, foram estabelecidas as atividades que seriam desenvolvidas ao longo dos encontros. Na apresentação, constavam os objetivos da oficina, o cronograma, uma pequena explicação sobre o que é a deficiência visual, suas causas, os tipos de deficiência visual que existem e sobre a inclusão na escola, bem como algumas leis que regem a Educação Especial em nosso país (BRASIL, 1996, 1988; BRASIL, 2008). Para preservar a identidade dos participantes, em toda a pesquisa, utilizamos os códigos P1, P2, P3, P4 e P5, correspondentes a cada um dos sujeitos.

Foi relatado aos participantes da oficina a respeito da atuação com um aluno com DV, comentamos sobre a insegurança ao ministrar as aulas, e que esse foi o incentivo principal que impulsionou a proposição da oficina. Nesse momento, os participantes comentam:

“Realmente não é fácil trabalhar com aluno DV...eu tive essa experiência e tive dificuldades...” (P3, áudio 1).

“Eu também senti muitas dificuldades, por isso me interessei pela oficina, pois na faculdade fizemos apenas uma disciplina que orientava a respeito de como trabalhar a Química com alunos DV” (P5, áudio 1).

“é aquela disciplina que a gente tinha que produzir um experimento para atender alunos com DV, né? (P1, áudio 1).

“A base que a gente tem é essa disciplina...” (P2, áudio 1).

“Tem essa (disciplina) que orienta como trabalhar com aluno DV, e aquela de Libras que orienta como trabalhar com alunos surdos/mudos... são só essas duas no nosso curso” (P4, áudio 1).

Os P3 e P5 já tiveram experiência com alunos com DV, mas os demais ainda não. Os participantes explicam que na disciplina que eles cursaram onde aprendem um pouco sobre inclusão isso ocorre em apenas um de seus

tópicos, e não na disciplina toda, com isso, todos relatam que ainda não estavam preparados para atuar com esse tipo de exigência, por isso se inscreveram na oficina. Dessa forma, concordamos com Eichler e Del Pino (2010), quando eles colocam que, muitos professores buscam formação continuada pelas falhas na formação inicial que tiveram.

Foi aplicado um questionário que teve como finalidade levantar algumas ideias trazidas pelos participantes, bem como suas expectativas acerca do trabalho a ser desenvolvido. Desse modo, algumas das perguntas e a análise das respostas obtidas estão dispostas a seguir.

a) *“Quais foram os motivos pelos quais você se interessou pela oficina?”*

P3 responde que se interessou pela oficina porque já teve experiência com alunos com DV e teve algumas dificuldades para desenvolver um bom trabalho na época. P1, P2 e P4 relatam que se interessaram pela oficina para tentarem se aperfeiçoar mais no âmbito da educação especial e terem condições de trabalhar com alunos com DV. P5 diz que já realizou pesquisas sobre educação especial, gosta dessa área, e por isso se interessou pela oficina.

b) *“Você já teve alunos ou colegas com algum tipo de limitação ou deficiência? Se sim, conte brevemente como foi sua experiência com ele na sala de aula, quais foram suas dificuldades? Conte também sobre os momentos que deram certo na sua experiência com ele”.*

P3 e P5 respondem que já trabalharam com alunos com deficiências visual e auditiva na mesma sala, de modo que P3 era professora regente e P5 era estagiária. P3 relata que sua maior dificuldade era a falta de material para esses alunos, bem como dificuldades em explicar os conteúdos químicos que envolviam conceitos matemáticos. Para esse participante, as monitorias extra turno ofereciam muitos resultados positivos. Ainda referente a essa experiência, P5 conta que tinha mais facilidade de trabalhar com o aluno com deficiência auditiva, visto que ele fazia leitura labial, e também aceitava auxílio

dos colegas. Já com o aluno com DV teve muitas dificuldades, pois o aluno apenas ouvia o que ela explicava no quadro, e além de tudo, esse aluno não aceitava auxílio dos colegas. Todavia, um ponto positivo segundo esse participante foi um trabalho de confecção de gráficos que representavam reações endotérmicas e exotérmicas, realizado juntamente com o aluno com DV e teve resultado bastante satisfatório, onde o participante disse ter a sensação de dever cumprido.

P2 possui uma aluna que usa cadeira de rodas, mas relata que isso não a impede de participar ativamente das aulas de Química, e que se trata de uma aluna muito dedicada e esforçada. P1 teve experiência por um semestre letivo com um professor surdo que ministrava a disciplina de Libras, e conta que, no início, teve receio de não conseguir compreender a disciplina. No entanto, relatou que foi muito bom e que as aulas eram muito atrativas e que compreendia muito bem o que estava sendo explicado. P4 nunca teve contato com alunos ou colegas com deficiência.

Observamos que a maioria dos participantes teve algum tipo de experiência com questões referentes à educação especial, mas apesar da vivência, ainda se sentem inseguros para desenvolverem uma boa prática. Assim, todos relatam que o interesse pela oficina tem o objetivo de se aperfeiçoarem como educadores capazes de desenvolver uma educação inclusiva. Vale lembrar também que os cursos de licenciatura têm hoje a obrigatoriedade de oferecerem a disciplina de Libras, mas pouco ou nada discutem a respeito da educação para outros tipos de deficiência.

c) *“Se você nunca teve aluno com deficiência visual como você acha que seria sua primeira aula para ele? Você acredita que teria qual(is) dificuldade(s)?*

P1 relata que acredita que sua primeira aula não seria boa, pois com certeza apresentaria muitas dificuldades e dúvidas em como desenvolver a aula. P4 comenta que sua maior dificuldade seria na construção dos modelos na “cabeça do aluno”, se referindo às abstrações tão frequentes e necessárias nas aulas de Química.

Já P2 diz que, a princípio, conversaria com o aluno e com demais professores que já trabalharam com ele para entender a maneira como tem sido feito o trabalho com ele. E relata que a sua primeira aula seria totalmente dialogada na tentativa de fazer o aluno DV participar.

d) *“Hoje, você se sente preparado para trabalhar com aluno com deficiência visual? Por quê?”*

Todos os participantes relatam não se sentirem preparados para trabalhar com alunos que possuem DV e as justificativas são: insegurança, falta de conhecimento a respeito de metodologias capazes de incluir os alunos com DV em suas aulas. Nem mesmo os que já trabalharam com alunos com DV não se sentem seguros para encarar novamente essa realidade aliado a dificuldade de ensinar determinados conteúdos químicos.

Sobre as expectativas que os participantes tinham a respeito dos nossos encontros, todos respondem que o motivo por terem se inscrito na oficina é a busca de formação acerca de caminhos metodológicos voltados para serem trabalhados de maneira inclusiva nas aulas de Química.

Tendo em vista os objetivos para a constituição de um bom processo de formação continuada (EICHLER; DEL PINO, 2010; SANTOS JÚNIOR, 2014), destacamos certo conhecimento prévio acerca da problemática a ser discutida nos encontros e o interesse específico pelo tema da oficina. Além disso, os participantes admitem que há muito o que aprender sobre o assunto, reforçando a importância do processo de formação continuada, visto que:

É na inconclusão do ser, que se sabe como tal, que se funda a educação como processo permanente. Mulheres e homens se tornam educáveis na medida em que se reconheceram inacabados. Não foi a educação que fez mulheres e homens educáveis, mas a consciência de sua inconclusão é que gerou sua educabilidade. (FREIRE, 2002, p. 34).

Dessa forma, o estabelecimento do grupo reuniu elementos importantes que colaboraram para o envolvimento dos participantes durante os encontros e

nas propostas de trabalho que surgiam no decorrer do processo de formação continuada apresentado aqui e que nos forneceram os dados desta pesquisa.

### 3.2 Produção em grupo

Foi realizada conjuntamente com os participantes, a formulação de uma entrevista semiestruturada a ser realizada com um aluno com DV para que, pelo menos em parte, fosse possível conhecer a perspectiva de quem convive com a DV e, de uma forma ou de outra, desenvolve estratégias para enfrentar os problemas cotidianos.

Assim, os participantes foram motivados a pensarem em perguntas que gostariam de fazer ao João, sendo que essas dúvidas nos ajudariam, inclusive na elaboração do produto final de nossa oficina, que seriam materiais didáticos para alunos como João. Na formulação da entrevista os participantes comentam:

*“Será que ele tem deficiência visual congênita ou adquirida?”* (P1, áudio 1).

*“Essa é uma pergunta que temos que fazer”* (P4, áudio 1).

Nesse momento, foi explicado que a deficiência visual do João foi adquirida, para que os participantes pudessem se nortear na elaboração das perguntas, e então eles continuam:

*“Temos que tomar cuidado para não fazer perguntas que possam ser invasivas né?”* (P2, áudio 1).

*“É, isso é verdade [...]”* (P3, áudio 1).

*“Seria bom se a gente perguntar como tem sido o ensino da Química para ele, pra gente saber se ele tem dificuldades e quais são.”* (P2, áudio 1).

*“Podemos perguntar também em relação a escola no geral, se ele se sente satisfeito do jeito que as aulas são ministradas, se ele consegue entender[...]”* (P4, áudio 1).

*“Algum conceito da Química que ele já tenha estudado, podemos fazer alguma pergunta a respeito desse conceito para a gente entender como ele tem esse conceito formulado na sua mente também.” (P5, áudio 1).*

*“Podia ser um conceito bem importante da Química...tipo ligações químicas por exemplo” (P3, áudio 1).*

*“O átomo... é importante sabermos como ele imagina o átomo né? (P1, áudio 1)*

Na elaboração da entrevista, os participantes conversaram a respeito do que poderia ser perguntado ao aluno com DV, de modo que todos tinham curiosidade a respeito de aspectos gerais tais como as dificuldades com a deficiência. É importante destacar o cuidado com que o grupo se comportou acerca desse primeiro contato, demonstrando respeito à pessoa humana e valorizando a experiência e a história de vida do possível entrevistado. Assim, evitaram formular perguntas invasivas e/ou muito particulares.

Foram elaboradas perguntas relativas ao atendimento da escola em relação a ele e também sobre a disciplina de Química. Percebemos por meio dos questionamentos propostos pelos participantes na formulação da entrevista que eles ainda tem bastante insegurança em ensinar alunos com DV, sendo isso mais um indicador do quanto os professores ainda necessitam de formação a respeito da educação especial. Silva, Landim e Souza (2014, p.39) afirmam que, muitas vezes as dificuldades e entraves apresentados por professores no Ensino de Ciências em relação aos alunos com DV ocorrem *“pelo não conhecimento do professor em relação ao “saber fazer” [...] muitas vezes por falta de especialização”*.

### **3.2.1 A entrevista com o aluno João**

Em um encontro, foi mostrada aos participantes da oficina a entrevista realizada com o aluno com DV, já transcrita para facilitar o entendimento. A entrevista foi realizada pela pesquisadora, em ambiente escolhido pelo aluno João, gravada em áudio e posteriormente foi transcrita com sua autorização. A



ideia inicial era fazer uma entrevista coletiva, onde os participantes realizariam as perguntas ao aluno, mas não foi possível pelo fato de ele morar em outra cidade e o deslocamento não seria viável. Aqui iremos discutir algumas partes da entrevista.

No início da entrevista, logo nas primeiras perguntas, João conta um pouco sobre sua vida e sobre como perdeu a visão. Quando João relata que perdeu a visão por uma doença genética, P1 e P3 demonstram surpresa, pois não conheciam a doença a qual esse aluno e seus irmãos foram acometidos, denominada cegueira noturna, ou retinose pigmentar<sup>7</sup>: *“Nossa!” (P3, áudio 5); “Então como é uma doença genética, provavelmente não tem nem como reverter né?” (P1, áudio 5).*

Nesse momento, notamos que os professores e futuros professores nem sempre têm conhecimentos sobre as diferentes deficiências nem das possíveis causas, visto que o tipo de doença relatado por João é realidade de muitas pessoas no nosso país.

Destacamos o trecho em que João comenta sobre o fato de ele perder a visão com certa idade, o que possibilitou que ele tivesse desenvolvido também uma experiência por meio do seu contato com o mundo visual: *“Eu sempre falo que a minha vantagem é que eu já enxerguei. Enxerguei quase 40 anos, e nesse tempo eu viajei muito, fiz muitos amigos” (Entrevista com aluno João, áudio 4).* E além de tudo, o fato desse aluno ter enxergado por algum tempo também pode ser um fator determinante na aprendizagem de alguns conceitos. Daí também a importância de o professor buscar conhecer a vivência do aluno para aproveitá-la para trazer conhecimentos para sala de aula, isso se aplica não somente para alunos com DV, mas para qualquer outro aluno. Nas aulas de química, por exemplo, os conhecimentos que a pessoa com DV adquire em relação aos odores de diversos locais e substâncias pode ser bastante aproveitado. Essa memória olfativa pode auxiliar o professor no ensino de

---

<sup>7</sup> Retinose pigmentar é uma doença hereditária que causa degeneração da retina, região do fundo do olho. As pessoas acometidas por essa doença apresentam um declínio gradual em sua visão pela diminuição da função das células fotorreceptoras (cones e bastonetes). Disponível em: <http://www.minhavidade.com.br/saude/temas/retinose-pigmentar>.

conteúdos relacionados a diversas substâncias e também de alguns tipos de reações químicas. A esse respeito, P3 e P1 comentam:

*“Acho que o sentido do olfato deve ficar mais aguçado neles né?” (P3, áudio 5).*

*“É porque eles passam a sei lá [...] eles têm mais sensibilidade com o olfato porque a atenção deles fica mais fixada nesse sentido [...] nós nem percebemos que dá prá se orientar pelo olfato porque nos acostumamos tanto a já olhar para as coisas, que nem percebemos que dá pra sentir através de outros sentidos” (P1, áudio 5).*

Mais adiante, João explica detalhadamente sua experiência no Instituto dos Cegos de Uberaba:

*“Lá no instituto eu aprendi o Braille, aprendi muito... a primeira coisa que a gente tem que tomar conhecimento pra gente ser um cego assumido mesmo, é que tem que ter mobilidade, o que é mobilidade? [...] sabe aquela bengalinha que eu trago ali?... então aquela bengalinha é pra gente ter indicação do lugar, então aquilo ali a gente faz aula pra aprender a utilizar ela, a gente tem professores lá no Instituto, eles levam a gente na rua, aprende a andar pra todo lado... aquela bengala branca ali ela é o símbolo do cego!, mas a gente tem que saber trabalhar com ela, porque não adianta pegar ela e sair de qualquer jeito, tem que ter a mobilidade” (Entrevista com aluno João, áudio 4).*

Nesse momento da entrevista, a explicação de João a respeito de como a pessoa com DV aprende a ter mobilidade foi muito importante, pois era algo ainda desconhecido para todos nós integrantes da oficina. O fato de estar lecionando para um aluno com DV não garante que sejam conhecidas as peculiaridades a respeito da DV, e sentimos que, o professor e sua formação inicial deveria ter tido ao menos informações básicas a respeito das principais deficiências, visto que, no âmbito da inclusão escolar é necessário que o professor tenha formação para trabalhar com esses alunos, e isso é disposto em documentos oficiais que regem a educação como a LDBEN (BRASIL, 1996).

Através dessa entrevista foi possível aprender muitas coisas que ainda não eram conhecidas sobre algumas particularidades da vida diária de quem tem DV. Assim, por exemplo, quando ele comenta que teve aula para aprender a manusear a bengala ou quando a professora do Instituto dos Cegos ensinava como ir à padaria pelo cheiro, ao posto de gasolina e à loja de tecidos também. Além disso, tais informações nos trouxeram novos incentivos para lidar com a

DV nas aulas. Brito (2006, p.24) afirma que ao desenvolver a orientação e a mobilidade de um DV significa garantir-lhe condições de desfrutar o direito de ir e vir de maneira independente, e para conquistar isso, o DV utiliza os demais sentidos que lhe auxiliam no estabelecimento de sua posição em relação aos objetos que o cerca e as suas relações sociais.

Nessa parte da entrevista, P3 pergunta se o aluno João se sentava na primeira carteira próximo a porta – e a resposta foi sim - pois quando essa participante teve um aluno com DV, seu aluno também se sentava nessa posição, e a participante comenta que isso deve ocorrer pela maior facilidade para ele se orientar ao entrar e sair da sala de aula.

João explica outras características que devem fazer parte do aprendizado do cego:

*“A professora que me deu aula sobre a utilização da bengala, ela era muito legal, e a gente saía na rua com ela, dois, três deficientes visuais e ela ensinava por exemplo, como a gente vai saber ir a uma padaria? Pelo cheiro... você sabia disso? (risos) [...] um posto de gasolina? Vou pelo cheiro do petróleo... uma loja de roupa, principalmente de tecidos ou calçados, a gente aprende a ir lá pelo cheiro... na farmácia também é pelo o cheiro... então tudo isso eu aprendi lá no Instituto” (Entrevista com aluno João, áudio 4).*

Nessa fala de João, temos um indício de como esses conhecimentos cotidianos ensinados no Instituto dos Cegos podem ser utilizados na formulação de conhecimentos escolares, como por exemplo nas aulas de Química, onde alguns conhecimentos a respeito de reconhecimento substâncias e reações podem ser realizados pelo olfato.

Ainda durante a entrevista, João reconhece a importância de aprender como utilizar o Sistema Braille:

*“O Braille também aprendi lá [...] eu já li até alguns livros em braille. Porque existe até impressoras em Braille. Lá no Instituto eu aprendi a mexer um pouco com o programa DOSVOX no computador [...] eu fiz a datilografia Braille, e eu adorava a datilografia, porque ao invés de eu escrever com a reglete eu digitava... mas, o material didático destinado ao deficiente visual é muito caro, eu queria ter uma máquina de*

*datilografia braille em casa, mas é caro demais” (Entrevista com aluno João, áudio 4).*

Outra pergunta feita ao aluno com DV foi se ele achava que a escola o atendia inclusivamente, e ele respondeu:

*“Eu voltei pra escola faz apenas 2 anos, aí eu parei no 3º ano porque eu tive problemas de saúde e tive que parar. E agora, 6 meses depois, voltei pra terminar o 3º ano, e eu estou gostando muito da turma. Eu quero deixar essa boa lembrança pros meus filhos e netos, o meu diploma. E eu gosto muito sabe, de estudar, de participar. Olha eu não vou te enganar não, eu gostaria de ter mais da escola, por exemplo, material, por exemplo livro eu estou sem livro. Eu gostaria de ter ao menos alguns livros pra gente ler, eu gosto muito de ler livros de história, de geografia, eu gosto muito da área das humanas. E não é fácil porque aqui na nossa cidade mesmo não tem nada sabe, nada dessas coisas. Eu sei que é difícil pra escola também, porque eles dependem do governo, né? Mas, eu acho que tem deixado a desejar. Mas, eu não reclamo sabe, porque aqui na escola, os meus colegas, os professores, os funcionários já fazem muito por mim, sabe? Mas, em questão didática, de material, poderia ter mais coisas” (Entrevista com aluno João, áudio 4).*

Quando João comenta que acha que a escola já “faz muito por ele”, não podemos nos esquecer que esse é um direito desse estudante, e não um favor ou uma atitude de bondade realizada por professores e demais funcionários. O artigo 59 da LDB (BRASIL,1996) assegura aos portadores de deficiência currículos, métodos e uma organização escolar específica que atenda suas necessidades, e por isso esse aluno tem todo o direito de receber atendimento especializado, que ocorre precariamente, de acordo com os dados obtidos na entrevista.

Quando essa parte da entrevista foi mostrada aos participantes do curso acharam muito interessante o fato de o aluno com DV comentar que voltou para a escola porque queria deixar essa boa lembrança – o diploma – para seus filhos e netos, e talvez isso demonstre que ele tem se dedicado a concluir o Ensino Médio até para deixar um incentivo às gerações mais novas de sua família.

O entrevistado se mostrou um aluno dedicado, comprometido com as atividades, inteligente e participativo em todas as aulas, sendo que todos os professores também comentaram essas características a seu respeito. Ele comenta que não gosta de reclamar, mas no decorrer da entrevista revela que gostaria que a escola oferecesse materiais e novas metodologias voltados para o ensino de alunos com DV, pois na escola não tem nenhum material direcionado a esse tipo de ensino. O que ocorre eventualmente é que alguns professores fazem algum material alternativo para auxiliar no ensino de alguns conteúdos.

Observamos, então, que o que está previsto em Lei não é o que realmente tem acontecido nas escolas, e como afirmam Nunes e Lomônaco (2010), esse fato é, além de uma injustiça, é um desrespeito às leis que garantem os direitos dos alunos com deficiência.

Quando essa parte da entrevista foi mostrada aos participantes da oficina, P3 relatou:

*“Quando eu ministrava aulas na rede pública, tinha um aluno que estudava as leis para deficientes visuais, e estando por dentro das mesmas, quando viu que a situação da escola onde estudava, era de uma repleta falta de condições para seu atendimento, ele entrou na justiça pedindo que a Lei fosse cumprida. Com isso, a promotoria da cidade exigiu que o Estado enviasse material adequado para trabalhar com esse aluno. Na época, a escola recebeu duas impressoras braile” (P3, áudio 5).*

Assim,

As mazelas da educação especial brasileira, entretanto, não se limitam à falta de acesso. Os poucos alunos que têm tido acesso não estão necessariamente recebendo uma educação apropriada, seja por falta de profissionais qualificados ou mesmo pela falta generalizada de recursos. Além da predominância de serviços que envolvem, desnecessariamente, a segregação escolar, há evidências que indicam um descaso do poder público (Mendes, 2006, p. 397).

Isso nos leva a indagar sobre o porquê a lei só é cumprida à risca se o aluno reivindicar seus direitos. Infelizmente, através dos dados das

experiências vividas pelos integrantes da oficina, percebemos que, em algumas escolas, os direitos das pessoas com deficiência ainda não são assegurados. Nessa perspectiva, P3 ainda acrescenta: *“Eu acho que se a escola recebe um aluno com DV, ela deve abraçar a causa e lutar para conseguir o material que atenda o aluno inclusivamente”* (P3, áudio 5). No entanto, é necessário investimento dos órgãos públicos para que a inclusão seja possível, pois sem recursos fica ainda mais difícil para o docente.

Em outra pergunta da entrevista, investigamos uma particularidade do ensino de química, que foi: *Como você entende a ideia de átomo e de modelo atômico?* E o aluno respondeu: *“Olha o átomo, eu imagino o átomo como um ponto sabe, porque ele é microscópico, né? (pausa). Então, eu imagino como se fosse um pontinho, bem pequeno, sabe?”* (Entrevista com o aluno João, áudio 4).

Os participantes da oficina se surpreenderam com a resposta, e relataram que nunca ouviram uma resposta desse tipo na sala de aula e acrescentaram que essa resposta demonstrou que o aluno tem uma percepção muito além do que eles esperavam, considerando que o grau de dificuldade de imaginar um átomo, geralmente, é alto entre os estudantes do Ensino Médio (Diário de bordo da pesquisadora).

A respeito do desenvolvimento cognitivo do aluno com DV, concordamos que

*a palavra verbalizada (ou descrição) por outra pessoa ao aluno com deficiência visual permite apoiar na denotação do ambiente dando-lhe características como forma, tamanho, profundidade, localização dos objetos e outras. [...] a palavra verbalizada do outro é que media interação e internalização do mundo em relação ao objeto (PIRES, 2010, p. 38).*

Com isso, podemos inferir que pode ter sido de acordo com as explicações que o professor proferiu em relação ao átomo que o aluno formulou essa concepção. O aluno com DV tem potencialidades, visto que

*A deficiência visual é a limitação de apenas uma das múltiplas formas que o deficiente visual tem para apreender as informações do mundo*

*externo. Essa limitação desenvolve no deficiente visual outras habilidades, muitas vezes não desenvolvidas pelo indivíduo vidente. (DANTAS NETO, 2012, p. 37).*

Outra pergunta nesse sentido também foi de extrema importância na entrevista, onde foi perguntado: *Para você, como os átomos se ligam?* E ele respondeu:

*“Eu vou te dar uma definição que não sei se está correta ou não, mas é o jeito que eu penso: pra mim a ligação é como se fosse uma energia sabe, uma energia que tem ali, entre eles. É como se fosse uma chama de energia, uma coisa que vem assim e zipt - Nesse momento ele faz um barulhinho rápido, como de um zumbido pra exemplificar – (Entrevista com o aluno João, áudio 4).*

O grupo ficou empolgado ao ouvir sobre o entendimento dele sobre esse assunto, ainda mais porque sua resposta foi muito bem articulada (Diário de bordo da pesquisadora). Isso mostrou que o nível de entendimento de certos conceitos não é, necessariamente, um impedimento para o ensino. Nota-se que os alunos com DV possuem muitas habilidades intelectuais e, assim, devem ser cada vez mais trabalhadas, incentivadas e valorizadas pelos professores.

O aluno com DV ainda foi indagado se algum professor faz algum tipo de atividade diferenciada para atendê-lo. Além disso, questionamos como ocorre o processo de avaliação na escola, e ele respondeu:

*“Olha eu gosto muito da aula tipo esse trabalho que você (professora de Química) tem feito aqui comigo, esse das bolinhas de isopor, e tem uns trabalhos da professora de geografia, como aquele dos solos, a professora de artes faz uns também, sabe? Eu gosto desses trabalhos que têm as coisas que eu toco, acho que isso me ajuda a fixar mais na mente. E, graças a Deus, eu tenho o tato muito bom, então eu acho válidas essas coisas. Eu até costumo dizer que eu tenho dez olhos (risos), que são meus dez dedos da mão, né?” (Entrevista com o aluno João, áudio 4).*

Podemos observar também que, nesse trecho, o aluno comenta que os dedos das mãos são seus olhos, reforçando assim que, através do tato é possível sentir o mundo que os cerca. Entretanto, como afirma Nunes e Lomônaco (2010):

Em comparação à visão, o tato é uma forma mais lenta de captação da informação. Isso porque a exploração háptica se dá de forma sequencial. Por exemplo, o cego precisa percorrer uma mesa para conhecê-la, enquanto a visão permite uma identificação mais rápida. No entanto, Batista (2005) lembra que não é só o tato que tem o caráter sequencial: música, discurso, livros, textos, todos são formas sequenciais de transmissão de informação e, nem por isso, são consideradas melhores ou piores do que a informação captada visualmente. Muito pelo contrário, é comum ouvirmos que ler um livro permite um aprofundamento maior da história do que ver o filme correspondente (NUNES; LOMÔNACO, 2010, p. 3).

Sobre o processo de avaliação, o aluno comenta que:

*“Tem muitas (avaliações) que eu faço sozinho, eu com o professor de forma oral [...] principalmente a de português. Outras vezes eles me mandam pra biblioteca ou pra supervisão pra fazer lá com as orientadoras ou com a bibliotecária. Por exemplo, o simulado eu fiz com elas [...] outras vezes eu faço em dupla aqui na sala também”* (Entrevista com o aluno João, áudio 4).

P2 comenta que, onde trabalha, existem profissionais para o atendimento educacional especializado, e que eles aplicam as avaliações e exames como do ENEM<sup>8</sup> para alunos com DV lendo as provas para esses discentes em sala separada, e com um tempo maior para realização dessas provas (P2, áudio 5). Nesse caso, podemos enfatizar a importância de se pensar em um processo avaliativo diferenciado para o aluno com DV, pois é importante que as avaliações consigam ser fiéis ao que o aluno, de fato, compreendeu acerca de determinado conteúdo ou que possibilitem avaliar o nível de desenvolvimento atingido em cada estágio, identificando quais suas conquistas ou os obstáculos ainda não transpostos.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva recomenda que

[...] no processo de avaliação, o professor deve criar estratégias considerando que alguns estudantes podem demandar ampliação do tempo para a realização dos trabalhos e o uso da língua de sinais, de textos em Braille, de informática ou de tecnologia assistiva como uma prática cotidiana (BRASIL, 2008, p.12).

No caso do aluno João, esse processo não estava sendo realizado da maneira como a lei determina, pois ele não recebia suas avaliações em braile

---



para ter autonomia de respondê-las como os demais alunos. João fazia suas avaliações ora acompanhado com um colega, que fazia a leitura das questões para que os dois juntos encontrassem a resposta, ora fazia com auxílio de algum profissional da escola – que por sua vez não era o profissional especializado para atender sua especificidade, e sim bibliotecários e supervisores – de modo que, essa pessoa fazia a leitura das questões para ele. João respondia de forma oral e o profissional da escola escrevia suas respostas na prova para, posteriormente, entregar para o professor corrigir. O simulado citado por João na entrevista consistia de uma prova de múltipla escolha contendo três questões de cada disciplina com cinco alternativas cada, somando um total de vinte e quatro questões. Diante de nossas discussões, podemos criticar essa metodologia, visto que o aluno com DV poderia receber essas avaliações em braile para que a fizesse com tranquilidade e que pudesse revisar quantas vezes quisesse.

Notamos, com estes relatos do aluno João, que os sistemas de ensino ainda não são inclusivos, pois a inclusão só é efetiva quando o aluno está verdadeiramente inserido na sala de ensino regular, tanto durante as aulas, quanto durante as avaliações. Concordamos com Costa (2012, p. 124) ao afirmar que na trajetória profissional e acadêmica, o maior desafio da escola tem sido garantir a Educação para os historicamente excluídos, marginalizados e oprimidos, e nesse contexto, a inclusão que é um processo relativamente novo em nossa legislação, e por isso as escolas ainda privilegiam os considerados de acordo com algum padrão.

### **3.3 Conteúdos químicos e a inclusão**

#### **3.3.1 Análise de conteúdos químicos a serem ensinados a alunos com DV**

Uma outra pergunta feita no questionário aplicado aos participantes foi: *“Quais conteúdos de Química você acharia mais fácil adaptar para um aluno com deficiência visual?”*

P5 respondeu que acredita que gráficos endotérmicos e exotérmicos, pois já fez uma atividade desse tipo em seu estágio durante a graduação. P3 cita tabela periódica e cinética química. P2 argumenta que evidências de reação química seria uma possibilidade, pois poderia trabalhar com os outros sentidos do aluno como o tato, olfato ou audição. P1 menciona reações químicas e química orgânica e P4 cita química orgânica, pois trabalharia com as cadeias carbônicas utilizando bolas de isopor.

Em contrapartida, quando indagados sobre quais conteúdos eles achavam mais difíceis de adaptar e o porquê, P5 citou a química orgânica e justificou por ser um conteúdo muito visual. Esse participante comenta que não saberia explicar como o carbono faz quatro ligações, e também as estruturas carbônicas. P4 mencionou estequiometria e soluções, e justificou que estequiometria é difícil por conta das fórmulas químicas e conceitos matemáticos, e soluções por envolver associações muito visuais. P1, P2 e P3 citaram eletroquímica, sendo que P2 e P3 justificaram que seria difícil explicar sobre o fluxo de elétrons. P1 e P3 citaram também balanceamento de reação química e P3 ainda acrescentou equilíbrio químico, interações intermoleculares e modelos atômicos.

É preciso ressaltar que pesquisas apontam que alguns desses conteúdos são considerados complexos de ensinar também para todos os alunos, como eletroquímica (DE JONG; TREAGUST, 2002; ÖZKAYA, 2002; GOES; FERNANDEZ; AGOSTINHO, 2016), balanceamento de equações (COSTA; SOUZA, 2013), equilíbrio químico (UEHARA, 2005; BERTOTTI, 2011) e interações intermoleculares (MOZZER; QUEIROZ; JUSTI, 2007).

Notamos por meio das respostas, que os participantes preveem maior dificuldade em trabalhar conteúdos que estejam diretamente ligados ao aspecto visual como as equações químicas, o balanceamento e a geometria molecular, por exemplo ou outros que necessitam de alto nível de abstração como é o caso da eletroquímica, dos modelos atômicos e das interações intermoleculares.

Todavia, vale lembrar que os conceitos abstratos são característicos da disciplina. Nesse sentido, Gonçalves (1995), afirma que as maiores dificuldades no Ensino de Química são “[...] *achar modos e meios de instituir e estimular interesse na disciplina e; obter eficiente comunicação de informação de outra forma, sem ser pelo meio da comunicação visual*”.

Em um dos encontros, foi entregue a cada participante uma cópia do PCNEM+<sup>9</sup> de Química, com os conteúdos sugeridos para serem desenvolvidos em todos os anos do Ensino Médio. A escolha do PCNEM+ justifica-se por ser um documento que orienta os tópicos mais importantes do currículo para o Ensino de Química.

A tarefa consistia na análise que cada participante deveria realizar no documento e na seleção dos conteúdos considerados mais fáceis e dos considerados mais difíceis de serem ensinados para alunos com DV, justificando o porquê da classificação realizada.

Os participantes tiveram a liberdade de escolher quais e quantos conteúdos quisessem para explicar se consideravam fácil ou difícil. No Quadro 1, estão listados os conteúdos encontrados no PCN+ que foram considerados fáceis pelos participantes do curso. Salientamos que P5 não está listado porque não participou dos terceiro e quarto encontros.

**Quadro 1:** Conteúdos listados a partir do PCN+ de Química considerados fáceis pelos participantes da oficina

<b>Conteúdos</b>	<b>Justificativa</b>
Modelo atômico	<p><i>“É possível diferenciar os modelos através de diferentes materiais” (P4).</i></p> <p><i>“Daria para explicar representando os modelos” (P1).</i></p>
Identificação da ocorrência de reação química (evidências)	<p><i>“É fácil, pois é possível explorar outros sentidos na identificação (tato, olfato, audição)” (P2).</i></p> <p><i>“Seria fácil explicar por exemplo, utilizando um</i></p>

<sup>9</sup> Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM+) é uma proposta do Ministério da Educação feita para auxiliar as equipes escolares na realização de seu trabalho. Servem de estímulo e apoio a reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para atualização profissional.

de reação)	<i>comprimido efervescente” (P1).</i>
Termoquímica	<i>“Utilizando gráficos seria fácil de apresentar para os alunos” (P1). “O docente pode utilizar atividade experimental para explicar o conteúdo, e o aluno poderia perceber através do tato” (P3).</i>
Mudança de estado físico	<i>“Nesse tópico, quando fosse explicar o conteúdo de propriedades da matéria, o docente pode explicar com a produção de materiais didáticos, onde o aluno percebe as mudanças através do tato. Essa ideia eu vi quando participei de um minicurso do ENEQ<sup>10</sup> no ano de 2012” (P3).</i>
Tabela periódica	<i>“Penso que é um conteúdo fácil, pois o docente pode abordar a parte histórica, e seria possível até confeccionar uma tabela” (P3)</i>
Conservação no número de átomos em uma reação	<i>“Pode-se trabalhar com esferas de diferentes tamanhos representando átomos de determinados elementos nos reagentes e produtos, mostrando a conservação, ou até texturas diferentes” (P2).</i>
Geometria molecular e química orgânica	<i>“Devido ser possível explicar o conteúdo pela utilização do modelo molecular – feito de bolinhas de isopor” (P3).</i>
Cinética Química	<i>“Na parte dos fatores que afetam a velocidade das reações, podemos utilizar reações que o aluno perceba a ocorrência através do barulho” (P3).</i>
Separação de misturas	<i>“Acho que daria para o aluno sentir pelo tato, pois envolve apenas aspectos de separação” (P1).</i>

Analisando os conteúdos escolhidos pelos participantes, notamos que P1 foi quem mais citou conteúdos, entretanto, a maioria geralmente desenvolvida no 1º ano do Ensino Médio, talvez isso possa ser decorrente do fato que P1 já atuou nessa série.

O conteúdo de modelos atômicos foi citado por dois participantes como fácil de ser ensinado a alunos com DV. Razuck e Guimarães (2014, p. 143)

<sup>10</sup> O Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), é um evento que reúne os profissionais do Ensino de Química para discutir temáticas que envolvem os avanços e as limitações da Educação Química no Brasil, bem como a formação de professores.

consideram que o ensino do conteúdo de modelos atômicos, na maioria das vezes, é realizado através da utilização de imagens como ferramenta de ensino, de modo que cada modelo atômico é representado por uma imagem, e salientam que em muitos casos o sistema braile não é suficiente para substituir uma imagem. Os mesmos autores propõem um material didático tátil para ensinar esse conteúdo, de modo que seja possível a construção cognitiva dos alunos com DV em relação aos modelos, e concluem que através do tato, os discentes têm um referencial para que possam construir mentalmente uma imagem.

Podemos destacar também um outro fato no ensino de modelos atômicos, que não se aplica apenas aos alunos com DV, que é a maneira como o ensino desse tópico é conduzida pelo professor, de modo que, poucas vezes exploram os conceitos envolvidos quando ministram esse conteúdo, dando maior ênfase na explicação dos modelos, o que acaba por trazer uma aprendizagem não significativa. O conhecimento acerca dos modelos atômicos deve se constituir de maneira não fragmentada, de modo que o aluno consiga entender quando se remeter aos conhecimentos adquiridos no estudo de cada um dos modelos, pois cada um deles dá suporte no entendimento de outros conceitos químicos.

Melo e Lima Neto (2013) afirmam que a ordem cronológica, não problematizada, apresentada por muitos professores, sugere que os modelos para o átomo foram evoluindo linearmente e que um substitui o outro, de modo que o anterior é sempre pior do que o posterior, fazendo o aluno indagar porque ele não pode aprender apenas o modelo “mais correto” ou o “modelo mais atual”. Muitas vezes, não é explicitado aos alunos que *“o modelo atômico não é uma descoberta, mas sim uma criação científica que é utilizada para prever o comportamento macroscópico da matéria”* (MELO; LIMA NETO, 2013, p. 114).

P1 e P2 citaram evidências de reação química como um conteúdo fácil de ser ensinado a alunos com DV. P2 explica que utilizaria os demais sentidos

(tato, olfato e paladar) para identificação de uma reação química, no entanto, sabemos que nem todos os tipos de reação poderiam ser explorados com facilidade por meio desses sentidos. Por exemplo, como explicar uma reação de eletrólise (oxirredução) para o aluno com DV? Apesar que, geralmente as aulas relacionadas a esse conteúdo são focadas na classificação das reações, se for levada em conta a complexidade do conteúdo, acreditamos que não seria uma tarefa tão simples.

Lucena e colaboradores (2016) elaboraram uma aula prática inclusiva para ensinar conteúdos de eletrólise. Para facilitar a compreensão dos alunos com deficiência auditiva, foi realizado o experimento da eletrólise do sulfato de cobre, de modo que os estudantes poderiam visualizar a eletrodeposição do cobre em um eletrodo e a formação de bolhas (gás oxigênio) no outro eletrodo. Já para facilitar o entendimento dos alunos com deficiência visual, foi feita a prática da eletrólise do NaCl, de modo que eles poderiam sentir o odor forte de gás cloro formado durante a reação. Nos dois casos, os autores ressaltam que foram proferidas explicações teóricas acerca do conteúdo de modo que houvesse relação entre os modelos teóricos e as observações realizadas.

Dessa maneira, observamos que o ensino de alguns tipos de reação – como a da eletrólise do sulfato de cobre, por exemplo - possui algumas limitações, e o professor deve buscar alternativas para tentar superar esses obstáculos, levando em conta que não se trata de um conteúdo tão simples de ser ensinado. Quando P2 afirma que evidenciar a ocorrência de reações químicas seria fácil pelo fato de poder explorar os demais sentidos, notamos que é necessário analisar como será realizada a aula, pois no caso apresentado no trabalho de Lucena e colaboradores (2016), foi necessário que o aluno inalasse gás cloro para perceber a ocorrência da reação, e sabemos que se trata de um gás tóxico e não pode ser inalado por muito tempo. Então, é necessário que o professor esteja ainda mais atento ao trabalhar utilizando os demais sentidos do aluno com DV.

Quando P3 cita termoquímica como conteúdo fácil de ser explicado e que o professor poderia fazer uma atividade experimental em que o aluno perceberia as transformações pelo tato, estava se referindo às atividades em que o aluno percebe trocas de calor colocando a mão em água quente e fria, por exemplo.

P3 justificou que teve algumas ideias a respeito de como ensinar mudanças de estado físico quando participou de um minicurso no ENEQ, de modo que fica claro que esse participante já havia buscado formação no âmbito da educação especial outras vezes. Vale destacar também a importância de o professor estar sempre atualizado em relação às novas metodologias no Ensino de Química, de modo que eventos como o citado anteriormente apresentam várias pesquisas que contribuem para formação docente e para formulação de novas ideias para a Educação Química.

Vieira, Sousa e Silva (2014) montaram, com materiais alternativos, um diagrama de mudança de estado físico da água para ensinar esse conteúdo a alunos com DV. De maneira simples, utilizando cartolina, palitos e bolinhas de isopor foi proposta uma metodologia que se mostrou eficiente no ensino de mudanças de estado físico, de modo que esse material se mostrou também com alto potencial inclusivo, pois houve construção do conhecimento em toda a classe.

P1 comenta que trabalharia com gráficos para explicar o conteúdo de termoquímica. No segundo dia da oficina, onde foram estudados trabalhos publicados sobre materiais didáticos para o ensino de química a alunos com DV, foi discutido o trabalho realizado por Botero, Santos e Barbosa (2011), o qual sugeria o ensino de reações endotérmicas e exotérmicas a alunos com DV, onde o aluno interpretaria os gráficos, com auxílio do tato, e explicações do professor. Esse parece ter sido o incentivo que P1 teve para trabalhar gráficos no ensino de termoquímica. Da mesma forma, quando P3 relata que para trabalhar tabela periódica poderia ser confeccionada uma tabela para os alunos com DV, esse participante parece ter como base o trabalho de Brito e Silva

(2005), o qual sugere dois tipos de tabelas confeccionadas a alunos com DV, sendo uma em braile, e outra com areia e cola.

A respeito do conteúdo de Química orgânica e especificamente o de geometria molecular, P3 considerou fácil de ensinar e justificou que utilizaria modelos confeccionados com bolinhas de isopor. Analogamente, Silva e colaboradores (2010) apresentam modelos moleculares como os sugeridos por P3, e Bertalli (2010) mostra um modelo confeccionado com massa de biscoito e palito de plástico utilizado para ensinar geometria molecular. Esses relatos mostram que esses conceitos podem ser ensinados com tranquilidade a alunos com deficiência visual, pois a partir desses materiais táteis que foram construídos os resultados foram satisfatórios.

P2 cita a conservação do número de átomos em uma reação química, considerando-o fácil de ser ensinado a alunos com DV, e justifica que utilizaria esferas de diversos tamanhos para representar diferentes tipos de elementos químicos, demonstrando a conservação do número de átomos de cada um dos lados da reação. Tal proposta parece bastante interessante, visto que esse tipo de recurso tátil pode contribuir para a aprendizagem de um conceito que, muitas vezes é memorizado pelos alunos.

No conteúdo de cinética química, P3 sugere que seja explicado de maneira que sejam utilizadas reações que o aluno com DV perceba sua ocorrência por meio do barulho. Nesse caso podemos sugerir a reação do comprimido efervescente com água, visto que essa reação emite um barulho característico quando as bolhas de gás carbônico são formadas durante a reação. Por fim, P1 acredita que o conteúdo de separação de misturas seria fácil de ser ensinado a alunos com DV porque, através do tato, o aluno poderia sentir as partes da mistura separadas. No entanto, esse tipo de atividade tem que ser analisada pelo fato de que nem sempre o aluno poderá tocar em determinadas substâncias.



Já os conteúdos considerados difíceis, pelos participantes do curso, foram separados pelas justificativas que eles apresentaram, e estão registradas no quadro 2.

**Quadro 2:** Justificativas e dificuldades dos conteúdos listados a partir do PCN+ de Química considerados difíceis pelos participantes da oficina

<b>Dificuldades</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Conteúdo</b>
Nível macroscópico	<i>“Pois é um conteúdo baseado na mudança de coloração”. (P2)</i>	Identificação de meio ácido ou básico através de indicadores e equilíbrio químico
	<i>“Eu particularmente tenho muita dificuldade nesse conteúdo. Acho difícil explicar, ainda mais quando é necessária a explicação pela mudança de cor da solução” (P3).</i>	
	<i>“Acredito que seria difícil representar a solubilidade, pois usamos o aspecto visual para explicar isso aos alunos” (P2).</i>	Interações Intermoleculares / Soluções
	<i>“Porque para criar modelos mentais de equações e representação de símbolos e fórmulas é complicado para o DV... é tudo muito visual” (P4).</i>	Formas de representação (símbolos, fórmulas e equações químicas)
	<i>“A maioria desses processos usa as propriedades das substâncias e são coisas muito visuais: cor, separação de fases etc.” (P4)</i>	Processos de separação de misturas
	<i>“Envolve muito o aspecto visual.” (P2)</i>	
Cálculos	<i>“É difícil, pois envolve análises e cálculos necessários, e eu sentiria dificuldades para trabalhar cálculos relacionados a esse assunto (P1).</i>	Identificação de meio ácido ou básico através de indicadores e equilíbrio químico
	<i>“Nesses conteúdos são usados números, cálculos e relações quantitativas, como por exemplo o</i>	Balanceamento de reações e estequiometria

	<i>mol</i> ” (P4).	
	<i>“Difícil explicar a variação do nox” (P2).</i>	Reações de oxido-redução
Nível microscópico	<i>“Explicar os fenômenos envolvendo essas interações é algo muito abstrato, mostrar as modificações da forma, ou natureza da matéria” (P4).</i>	Interações intermoleculares
	<i>“Acho complicado explicar as transformações que ocorrem em nível atômico, como mudança de fase por exemplo” (P4).</i>	Mudanças de fase
	<i>“Envolve parte muito microscópica, fica difícil explicar as transferências de elétrons” (P3).</i>	Reações de oxido-redução
Abstração do conteúdo	<i>“Energia envolvida, compartilhamento ou transferência de elétrons” (P4).</i>	Ligações Químicas
	<i>“Dificuldade de explicar as estruturas de Lewis” (P3).</i>	
	<i>“Dificuldade em explicar a reação como um todo, e também a classificação de cada uma” (P3)</i>	Reações orgânicas
	<i>“Este conteúdo exige muito entendimento sobre íons, e outros aspectos que acredito que gerariam muitas dificuldades de entendimento” (P1).</i>	Reações de oxido-redução
	<i>“Difícil de fazer associações” (P2).</i>	Grandezas e medidas (volume, massa, mol)
	<i>“Pois quando ministrei aula desse conteúdo para DV ele apresentou várias dificuldades” (P3).</i>	Balanceamento de reações e estequiometria

Em relação às dificuldades de ensinar conceitos da química, concordamos com Rocha e Vasconcelos (2016) quando colocam que

“ensinar não é tarefa fácil, principalmente se tratando das disciplinas de exatas como química, física e matemática devido à própria representação social que as circunda. A maioria dos alunos tem uma visão errada em relação às matérias de exatas devido muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em sua resolução” (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p. 3).

Dessa maneira, a Química, uma ciência permeada de representações próprias e muitas vezes abstratas, é uma disciplina que possui conceitos complexos tanto de serem ensinados pelos professores, quanto de serem compreendidos pelos alunos, de modo que isso se aplica aos discentes que possuem DV.

O conceito de equilíbrio químico é definido pelos participantes P1, P2 e P3 como difícil de ser ensinado aos alunos com DV, ora pelo fato de ter aspecto visual – como citam P2 e P3 no que tange aos estudos da identificação de ácidos e bases, visto que, indicadores ácido-base exibem uma coloração em meio ácido, e outra em meio básico, ora pela dificuldade em realizar os cálculos do conteúdo de equilíbrio químico.

Uehara (2005) afirma que o equilíbrio químico pode contribuir na compreensão das reações químicas, da estequiometria, do modelo cinético molecular e prever o comportamento dos gases, mas entende que é um conceito complexo. A mesma autora destaca um fator que pode determinar as dificuldades dos estudantes em compreender o equilíbrio químico: a condição de equilíbrio químico não é exatamente análoga à condição do equilíbrio físico. Em um sistema em equilíbrio químico, as reações ocorrem com a mesma velocidade tanto na formação dos produtos quanto na regeneração dos reagentes. Em nível macroscópico não é percebida nenhuma mudança, mas a reação continua ocorrendo em nível submicroscópico, de modo que os reagentes se transformam em produtos e, ao mesmo tempo, os produtos se transformam em reagentes (UEHARA, 2005, p. 40). Como essas reações não apresentam mudanças perceptíveis, nota-se que tanto os alunos com DV quanto os demais alunos não conseguem perceber as mudanças macroscópicas, com isso o professor geralmente sente dificuldades para explicá-las.

O participante P4 considera difícil explicar equações, fórmulas e símbolos para o aluno com DV, e explica: “*Porque para criar modelos mentais de equações e representação de símbolos e fórmulas é complicado para o DV... é tudo muito visual*”. A partir dessa dificuldade do docente, nos remetemos a Mortimer (1998, *apud* ROQUE; SILVA, 2008), quando ele enfatiza sobre as dificuldades que grande parte dos alunos também possui na aprendizagem desses conteúdos. O autor explica que as dificuldades que os alunos têm, em aprender a respeito da linguagem química, pode ocorrer pelo fato dessa linguagem ser diferente da linguagem comum. Roque e Silva (2008) argumentam que as dificuldades na aprendizagem a respeito da linguagem química podem estar nas limitações em estabelecer as relações indispensáveis entre o mundo macro e submicroscópico da química.

Para auxiliar o professor no ensino de fórmulas e equações químicas para alunos com DV, podemos sugerir um material didático produzido em nosso país, denominado *Grafia Química Braille para uso no Brasil*, que é um documento que

normatiza a representação de todos os símbolos empregados pela Química, suas entidades em diferentes posições, diagramas, notações específicas, figuras e estruturas, com o intuito de garantir aos alunos e professores com deficiência visual, o acesso aos textos específicos da área, ampliando, assim, o uso e a aplicação dessa Grafia por transcritores e usuários do Sistema Braille (BRASIL, 2011).

Fernandez, Hussein e Domingues (2016) ressaltam que os estudantes com DV e também os que não possuem essa deficiência, exibem dificuldades em compreender o conteúdo de reações químicas. Alguns participantes da oficina (P2 e P3) se queixaram da dificuldade em ensinar para alunos com DV alguns tipos de reações (reações orgânicas, reações de oxirredução).

Sabemos que as reações químicas não se tratam de um conceito simples de ser ensinado nem de ser compreendido, principalmente porque as mudanças ocorrem em nível atômico. Dentro dessa lógica, concordamos com Silva e Eichler (2016), que afirmam que o ensino da química apresenta algumas peculiaridades que exigem razoável grau de abstração e visualização

mental de moléculas e partículas, o que resulta muitas vezes em dificuldades no ensino e na aprendizagem de vários conceitos.

O que se tem observado é que o ensino de química muitas vezes tem sido reduzido ao ensino de definições, leis isoladas, fórmulas matemáticas que exigem memorização e que não estimulam o aluno a pensar em situações-problema e muitas vezes resulta em uma aprendizagem não significativa (PCN, 2002).

Vale lembrar que o manual *Grafia Química Braille para uso no Brasil* (BRASIL, 2011) também apresenta orientações para o ensino de estrutura de Lewis, estados físicos da matéria, estequiometria, cadeias carbônicas, cargas elétricas das espécies químicas e unidades de medidas, que foram conceitos citados por participantes como difíceis de serem ensinados.

Podemos inferir então que, em relação a muitos dos conteúdos citados pelos participantes da oficina, o problema não se resume apenas na explicação para alunos com DV. Desse modo devem ser repensadas as metodologias de ensino desses conteúdos de maneira geral.

### **3.3.2 Conhecendo alguns materiais didáticos para alunos com DV**

Em um dos primeiros encontros, foram mostrados alguns materiais didáticos encontrados na literatura, com o objetivo de os participantes avaliarem esses materiais, bem como conhecerem outros educadores que têm trabalhado com alunos com DV no ensino de Química.

Foram discutidos os trabalhos realizados por Aguiar e colaboradores (2011); Gonçalves e colaboradores (2013); Fontes, Cardoso e Ramos (2012); Razuck e Guimarães (2014); Brito e Silva (2005); Pires (2010); Azevedo (2012); Botero, Santos e Barbosa (2011). Os slides da apresentação dos artigos citados anteriormente se encontram no Apêndice 1. As participantes P3 e P5 já conheciam alguns materiais como, por exemplo, gráficos feitos com barbante, no entanto, a maioria dos materiais apresentados era novidade para

eles. Os cursistas comentam a respeito do trabalho realizado por Razuck e Guimarães (2014):

*“Nossa, gostei muito desse protótipo feito com o balão preenchido com maisena e miçangas no meio pra representar o modelo de Thomson [...] nunca tinha pensado nisso antes.”* (P1, áudio 2).

*“Pois é, eu gostei muito daquele outro em que ele fez uma bolinha de cimento com os pingos de parafina por fora também [...] até mesmo pela durabilidade desse material né [...] daria pra utilizar muitas vezes.”* (P2, áudio 2).

E ainda sobre este trabalho, P4 acrescenta:

*“Vocês entenderam como foi feito esse modelo com isopor para representar o modelo atômico de Bohr? Porque pra mim não ficou claro como o autor produziu [...] essas camadas são ocas de modo que uma fica dentro da outra, mas o núcleo também fica oco parece né? [...]”* (P4, áudio 2).

Nesse momento, foi retomada e discutida em detalhes a metodologia do artigo de Razuck e Guimarães (2014), de modo a entendermos melhor como foi produzido aquele material didático, e conseguirmos elucidar a respeito de como as camadas do modelo atômico de Bohr foram dispostas. Com isso, percebemos que, ao publicar a respeito da elaboração de um material didático é necessário informar com o máximo de clareza possível como foi confeccionado aquele material, de modo que ele possa ser reproduzido e utilizado na sala de aula por outros educadores, tal constatação foi sempre retomada no planejamento do produto educacional elaborado pelo grupo.

E P5 faz um comentário a respeito dos gráficos elaborados por Botero, Santos e Barbosa (2011), mostrando sua preocupação em oferecer aos alunos oportunidade de interação, com os objetos de conhecimento, maiores do que é possível atingir sem a utilização de diferentes recursos didáticos.

*“Eu também já fiz uma explicação de gráficos confeccionados com barbante para aluno com DV”* (P5, áudio 2).

### **3.4 Primeiras propostas de atividades inclusivas**

#### **3.4.1 Socialização de planejamentos de ensino feitos pelos participantes da oficina**

No quarto encontro, os participantes socializam os planos de aula confeccionados no terceiro encontro. A seguir, apresentamos uma síntese da proposta de cada participante. Nesse encontro P5 não estava presente.

##### **3.4.1.1 Termoquímica:**

O participante P1 escolheu o conteúdo de Termoquímica – que considera como fácil – e relata que, para iniciar o conteúdo, faria um experimento para explicar reações endotérmica e exotérmica, na qual os alunos sentiriam as mudanças de calor por meio da sensação de quente ou frio utilizando o tato.

P1 comenta que, para isso, dissolveria ureia em água para demonstrar a sensação de diminuição da temperatura e, então, introduziria o conceito de reação endotérmica. Para a reação exotérmica, interagiria álcool e água, que resulta em uma sensação de aumento da temperatura, e com isso explicaria o conceito.

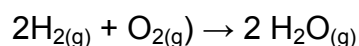
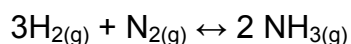
Esse participante fala que procuraria utilizar alguns exemplos do dia a dia dos alunos, tais como a queima do gás de cozinha, a evaporação da acetona (colocando um pouquinho na mão do aluno), entre outros. Para as representações gráficas iria montar gráficos com materiais alternativos, como barbante, canudos, tentando assim, viabilizar a construção de representações táteis.

Notamos a preocupação desse participante em trazer para o aluno com DV, uma metodologia na qual esse aluno participe de maneira efetiva da aula, e ao mesmo tempo os demais alunos, pois da maneira como foi proposto, será uma aula inclusiva. Costa (2012, p. 118) ressalta que, no processo de inclusão, a competência pedagógica configura-se como um dos aspectos relevantes da

Educação Inclusiva, de modo que, o educador deve criar formas, mecanismos e estratégias de ensino que permitam ensinar toda a turma.

### 3.4.1.2 Conservação das massas

P2 escolheu o conteúdo de conservação das massas mesmo apontando esse conteúdo como difícil de ser ensinado a alunos com DV. De acordo com sua proposta, esse conteúdo seria iniciado a partir da montagem de uma equação química, onde os elementos seriam representados por materiais de diferentes texturas. As reações que seriam inicialmente representadas seriam as seguintes:



O participante comenta que escolheria essas reações, pois elas são mais simples e, para iniciar o conteúdo, facilitaria a compreensão do aluno trabalhar com reações mais simples.

Assim, com o auxílio de esferas, faria a reorganização dos elementos nos reagentes e produtos a fim de mostrar o balanceamento químico. Para introduzir os cálculos químicos de conservação de massa, continuaria utilizando o modelo, no entanto, utilizaria materiais de diferentes formatos ou de diferentes massas, para representar as massas diferentes. Além disso comenta que trabalharia com os cálculos em braile.

A proposta apresentada por esse participante é bastante viável, pois o aluno com DV irá utilizar o tato para perceber a reorganização das moléculas e a conservação da quantidade de átomos de um lado e de outro da reação. Essa proposta também será muito válida aos alunos que não possuem DV, pois possibilitará uma interação com partículas concretas, já que o aluno poderá identificar os átomos reorganizados nos dois lados da equação.

Um jogo sobre estequiometria para alunos com DV é proposto por Silva (2014), onde os alunos: i) montam as moléculas com modelos moleculares



comerciais<sup>11</sup>; ii) montam a reação com as moléculas formadas; iii) encontram os coeficientes estequiométricos na reação e iv) tomam algumas decisões em relação aos efeitos maléficos da chuva ácida, que é o tema central do jogo. Esse trabalho foi realizado com alunos com e sem DV, e se mostrou bastante efetivo no que tange a aprendizagem de conceitos de estequiometria.

### 3.4.1.3 Cinética Química

O participante 3 escolheu o conteúdo de Cinética Química para seu planejamento, e ele considerou esse conteúdo como fácil de ser explicado aos alunos com DV.

Na parte relativa às previsões acerca da influência da concentração dos materiais, seria realizada uma atividade experimental, onde a mesma seria relatada ao aluno. Essa primeira parte do planejamento do P3, que seria a atividade experimental, seria descrita de maneira oral e, nesse caso, conforme nos alertam Nunes e Lomônaco (2010), é necessário ter ciência de que não basta que determinado assunto seja descrito para que a pessoa com DV tenha plena compreensão, visto que:

o sujeito cego percebe o mundo por meio de todos os sentidos que não a visão (tato, olfato, paladar, audição), mas o significado das coisas lhe é transmitido, em sua maioria, por videntes que utilizam muito menos esses sentidos e muito mais a visão como fonte de informação e conhecimento. A consequência deste impasse é que a pessoa cega tem que fazer constantes “ajustes” entre aquilo que ela conhece por meio de suas percepções e aquilo que chega pela fala dos que a rodeiam (NUNES; LOMÔNACO, 2010, p. 3).

Para explicar a questão do aumento da concentração, seria utilizada uma garrafa pet com bolinhas de isopor dentro e, de acordo com a explicação, seriam colocadas gradativamente mais bolinhas para explicar o aumento da concentração.

---

<sup>11</sup> Modelos moleculares são estruturas utilizadas para representação tridimensional de átomos e ligações utilizando esferas e varetas de diferentes tamanhos e cores ligadas entre si.

Na parte que trata da temperatura, seria realizada outra atividade experimental que seria explicada verbalmente e, do mesmo modo, seria utilizada a garrafa pet com as bolinhas de isopor para exemplificar o grau de agitação das moléculas.

Já para explicar sobre a influência da superfície de contato, P3 usaria uma experiência onde os alunos sentiriam, com as mãos, uma batata inglesa inteira, e depois fatiada. Nessa parte, seria explicado que quando a batata está inteira, ela possui uma superfície de contato menor, e quando está fatiada, possui uma superfície de contato maior. Desse modo, as reações químicas ocorrem mais rapidamente quando existe uma maior superfície de contato, nesse caso, na batata fatiada. Por fim, a parte de catalisador<sup>12</sup> seria exemplificada através de um gráfico feito com material em alto-relevo.

#### **3.4.1.4 Mudanças de estado físico**

P4 escolheu o tema mudanças de estado físico para seu planejamento de aula, no entanto, esse conteúdo não foi citado nem como fácil, nem como difícil pelo participante. No início da aula, começaria lembrando do modelo atômico de Dalton e para isso usaria uma bola de bilhar para que os alunos a tocassem. Depois utilizaria gelo e água líquida para exemplificar diferentes estados físicos.

Para conceituar o comportamento das moléculas nos diferentes estados físicos, seriam utilizadas três caixinhas pequenas que seriam o recipiente, e dentro das caixas estariam bolas de isopor de tamanhos iguais, de modo que as bolas seriam organizadas dentro das caixas de maneira que elas tenham mobilidade ou não, de acordo com o estado físico em que se encontram.

Dessa forma, para exemplificar o estado sólido, as bolinhas estariam bem juntinhas, para o estado líquido, elas estariam mais afastadas, e no estado gasoso, mais afastadas ainda. Com isso, explicaria o movimento das partículas

---

<sup>12</sup> É uma substância que aumenta a velocidade das reações químicas, mas não participa dessa reação.

e relacionaria com a temperatura e, conseqüentemente, com as mudanças de estado físico. Esses modelos com bolinhas seriam tocadas pelos estudantes com e sem DV e concomitantemente o professor explicaria os conteúdos.

A experimentação, nesse caso, é uma ferramenta de grande utilidade para o ensino e aprendizagem do tema mudanças de estado físico. De modo que, quando o participante sugere que o aluno toque no gelo e na água líquida para perceber mudanças de estado físico, é uma atividade prática relativamente simples, mas que poderá alcançar bons resultados. Na parte da diferenciação das partículas nos estados sólido, líquido e gasoso, utilizando bolinhas de isopor dispostas dentro de uma caixa, a atividade prática também parece um instrumento facilitador da aprendizagem. Ramin e Lorenzetti (2016) explicam que

“a experimentação é uma excelente ferramenta no ensino de química, pois auxilia na motivação pela busca do conhecimento por parte dos alunos e na compreensão dos conhecimentos escolares. No entanto, existe uma dificuldade em trabalhar essa experimentação quando se tratando de inclusão. A dificuldade ocorre principalmente pelo fato da experimentação ser pensada, na maioria dos casos, para alunos não deficientes”. (RAMIN; LORENZETTI, 2016, p. 1).

Diante dos fundamentos éticos e estéticos que nortearam os encontros com os participantes, percebemos que também P4, mesmo antes do aprofundamento das discussões no grupo, já propunha uma atividade experimental inclusiva, pois tanto o aluno com DV quanto os alunos sem DV poderiam participar da atividade para adquirir os conhecimentos de maneira igualitária.

### **3.5 Início da elaboração dos materiais táteis da oficina**

#### **3.5.1 A escolha do conteúdo**

Foi pedido aos participantes que comesçassem a pensar em como elaborariam materiais didáticos e em quais conteúdos da Química. Os participantes relembram sobre os conteúdos que cada um listou como difícil no segundo encontro, e P3 e P4 comentam que consideram o conceito de interações intermoleculares é bastante complicado de ser ensinado, tanto para

alunos com DV, quanto para alunos sem DV. P4 ressalta que os conteúdos de ácidos e bases e de separação de misturas também são complexos de ensinar para pessoas com DV. A respeito do tema ácidos e bases, P3 comenta que em uma conversa com uma professora conhecida sua, em um evento da educação em química (ENEQ), a professora relatou a respeito que para fez um experimento com suco de cebola roxa, de modo que nesse caso o odor do suco mudava em meio ácido e em meio básico. P4 lembra que um professor seu da faculdade já realizou esse experimento e que ele é ótimo para ser utilizado com alunos com DV, e P2 fala: *“Ah, que legal, eu não conhecia esse experimento [...] que bom que já tem algo inclusivo sobre o tema ácidos e bases né, é importante [...]”* (P2, áudio 6).

A seguir, um trecho do diálogo dos participantes:

*“Então por onde será que a gente pode começar hein, por qual conteúdo na elaboração dos nossos materiais?”* (P2, áudio 6).

*“Acho que a gente poderia elaborar um material sobre algum conteúdo que a gente não conhece nada para alunos com DV né?”* (P3, áudio 6).

*“E se a gente pensar em algo sobre interação intermolecular, a gente faz algo sobre solubilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição[...]”* (P2, áudio 6).

*“Acho que poderíamos pensar em conteúdos de modo que um fosse complementar ao outro”* (P4, áudio 6).

*“Aí a gente faria tipo uma sequência de ensino será?”* (P2, áudio 6).

*“Isso! A gente faz uma sequência”* (P4, áudio 6).

*“Acho legal[...] é importante fazer isso”* (P2, áudio 6).

*“Porque daí a gente vai produzir um material que vai seguir uma continuação lógica, e não materiais sobre conteúdos isolados”* (P4, áudio 6).

*“Isso é bom, porque daí fechamos uma sequência didática, que quando o professor for utilizar ele não vai precisar ficar encaixando os conceitos [...] acho que fica bom e fica mais fácil de ser utilizado também”* (P2, áudio 6).

*“Sim [...] e até para nós aqui fazermos o planejamento desse material fica mais fácil assim do que fazermos de conteúdos soltos, isolados”* (P4, áudio 6).

*“Concordo! A parte de interações também, se a gente chegar lá na parte de geometria molecular seria uma boa porque depois da pra aproveitar essa parte lá em ponto de fusão, ponto de ebulição, em propriedades coligativas [...] dá pra gente aproveitar e fazer uma ligação entre esses conteúdos né?”* (P3, áudio 6).

*“O difícil é como a gente vai fazer isso né [...]”* (P2, áudio 6)

*“Talvez na parte de interações a gente poderia falar de polaridade”* (P3, áudio 6).

*“É”* (P4, áudio 6).

*“E se a gente partisse explicando de ligação química?” (P2, áudio 6).  
 “Poise, acho que ligação química é um pré-requisito para entender geometria e interações intermoleculares” (P3, áudio 6).*

Nesse contexto Silva (2016, p. 16) comenta que é “a partir do entendimento de como se dá a interação entre os átomos é que se torna possível compreender a formação das substâncias e a dinâmica de suas transformações através de processos químicos”. Esse autor ressalta ainda que, o entendimento das interações que ocorrem entre os átomos, que é um conceito fundamental na ciência, depende primeiro da elaboração e proposição de modelos explicativos que posteriormente são mediados pelo professor a fim de que haja entendimento por parte dos alunos e que então, se tornam modelos educacionais.

Dessa maneira, o conceito de ligação química, um dos temas citados pelos participantes da oficina, é um conceito essencial no ensino de Química, e que serve de base para o entendimento de outros conteúdos. Com isso, os participantes entendem a importância desse conceito ser bem elaborado de forma que os alunos com DV também o compreendam.

*“Acho que será bem complexo ensinar ligação química para alunos com DV” (P2, áudio 6).*

*“O aluno João cita na entrevista que ele entende a ligação como se fosse uma energia né? Acho que deveríamos pensar nisso” (P4, áudio 6).*

*“É um desafio pra nós, a gente tem que tentar colocar isso pois é um conceito muito importante” (P3, áudio 6).*

*“Se a gente fosse pensar em ligações talvez a gente faz algo tipo uns modelos de átomo feito com bolinhas de isopor e aí na explicação a gente aproxima esses átomos e explica que ali se forma uma ligação” (P4, áudio 6).*

*“Sabe aquelas imagem que tem ali nos livros, que mostra as nuvens eletrônicas? Talvez a gente consiga transformar aquele material do livro, que geralmente é o que mostra melhor essa questão de energia, e transformar isso, em materiais palpáveis [...] e a gente faria com base naqueles artigos mostrados aqui no segundo dia da oficina, porque foram mostrados uns bem legais né? [...] olha esse livro aqui, ele aborda ligação química com regra do octeto, achei bem tradicional ele, poderíamos fazer algo diferente disso né [...]” (P2, áudio 6).*

*“No livro da Marta Reis ela faz uma abordagem diferente [...] ela introduz o conceito com a questão energética né, utilizando o gráfico e tal” (P3, áudio 6).*

Quando os participantes comentam a respeito de não explicar ligação química utilizando a regra do octeto, eles comentam que essa regra possui várias exceções, e mesmo sendo a mais abordada nos livros didáticos não seria viável de ser explicada por causar inúmeras confusões no entendimento dos alunos (Diário de bordo da pesquisadora). Corroborando o posicionamento do grupo, Silva (2016, p.17) comenta que “a “regra do octeto” torna-se limitada na explicação de uma infinidade de compostos, o que a inviabiliza inclusive de ser tratada como regra, ao rigor da palavra”.

Os participantes continuam o diálogo:

*“Ah [...] aquele gráfico desse livro que mostra a energia de ligação, a gente poderia fazer né. Porque tem aquela questão: Porque os átomos se mantem unidos? Com esse gráfico daria para explicar. A gente faria com barbante talvez [...]”* (P2, áudio 6).

*“Então, acho que podemos fazer sobre esses sobre esses conteúdos que conversamos mesmo ou não?”* (P2, áudio 6).

*“Acho que sim [...] podemos falar de ligações químicas, de interações intermoleculares[...]”* (P3, áudio 6).

*“É, eu acho que é uma boa, porque a gente vai conseguir explorar bastante coisas desses conteúdos né?”* (P2, áudio 6).

*“Então a gente vai fazer desse jeito, uma sequência didática com lógica né?”* (P4, áudio 6).

Nesse momento os alunos discutem que desse modo ficará bem mais fácil para o professor quando ele for utilizar essa sequência de ensino.

*“Uma questão que eu estava conversando com um ex professor meu da faculdade é sobre a questão do conceito de ligação [...] é que muitas vezes utilizamos o conceito de ligação para explicar sobre a formação daquele composto já existente, e talvez a gente poderia fazer o contrário, poderia primeiro falar sobre o composto e suas propriedades, por exemplo, o cloreto de sódio, a gente falaria sobre ele, exploraria as propriedades desse composto para depois explicar sobre ligação [...] lógico que isso vai demandar muitas aulas né”* (P2, áudio 6).

*“É acho que fica legal”* (P4, áudio 6).

*“Porque aí nessa sequência a gente mostra os caminhos para o professor, e não necessariamente detalha tudo, a gente explica mais sobre o material didático que vamos produzir sabe [...] para os próximos encontros a gente estuda em casa sobre esses conteúdos e procura se tem algo desses conteúdos direcionado a alunos com DV pra gente não fazer material repetido né”* (P2, áudio 6).

O grupo concorda em aprofundar os conhecimentos sobre os conteúdos escolhidos para produzir a sequência de ensino. É necessário mais conhecimento a respeito da inclusão de alunos com DV, e das dificuldades de aprendizagem apresentadas por esses discentes. Para isso, durante um determinado período, tivemos uma pausa nos encontros presenciais de modo que fosse possível a pesquisadora juntamente com o grupo estudar e analisar melhor os pressupostos teóricos da inclusão, confrontando tanto com a entrevista realizada com o aluno João, quanto com as contribuições dos participantes da oficina até o momento.

Notamos até aqui, a importância do trabalho coletivo dos participantes. Esse tipo de trabalho parece muito mais viável quando feito em grupo e de maneira integrada. Desse modo, tornam-se essenciais atividades conectadas que tenham como foco a produção coletiva de material didático, de modo que os professores estejam realizando discussões e reflexões acerca do ensino de química e ciências (EICHLER; DEL PINO, 2010).

### **3.5.2 Aprimoramento e aprofundamento dos estudos acerca da inclusão de alunos com DV**

Durante esse período, a ministrante da oficina bem como os participantes buscaram juntos delimitar os caminhos a serem percorridos para a produção dos materiais táteis. Assim, embora não houvesse encontros presenciais, o grupo continuou discutindo e compartilhando informações de forma virtual.

Nesse intervalo, a ministrante, P2 e P3 participaram de um minicurso que tratava sobre a produção de materiais didáticos para alunos com DV no IV Simpósio Mineiro para Educação em Química. Com isso, o trabalho que seria realizado nos próximos passos da oficina ganhou mais força, de modo que o minicurso possibilitou a elaboração de novas ideias e propostas. Esse minicurso reafirmou a importância da produção dos materiais didáticos

destinados a alunos com DV. Aprendemos a escolher o tipo de material a ser utilizado na produção dos mesmos, além do cuidado na publicação dos materiais a serem produzidos, de modo que o minicurso reforçou nossa percepção acerca da necessidade de explicar de forma clara e com todos os detalhes possíveis, de maneira que esse material possa ser reproduzido por outros profissionais do ensino.

### **3.6 Construção dos modelos táteis**

#### **3.6.1 Primeiros passos para o início da confecção dos materiais táteis**

Nesse dia, os participantes da oficina começam a elaborar uma sequência didática para organizar as explicações acerca da utilização dos materiais táteis que pretendiam produzir na oficina. Assim, os cursistas desejavam propor uma sequência de ensino que fornecesse informações de como proceder em atividades que exijam a utilização dos materiais táteis produzidos (Diário de bordo da pesquisadora).

P1 e P5 comunicaram que por questões pessoais não poderiam mais continuar participando dos encontros, de modo que não conseguiriam concluir a oficina. Assim, para essa etapa final, contamos com P2, P3 e P4 para a elaboração dos materiais táteis e da sequência didática (Diário de bordo da pesquisadora).

Os conceitos abordados na sequência foram, principalmente sobre ligações químicas e interações intermoleculares, como já havia sido proposto em um dos encontros, já que todos concordaram com o fato de que eram conceitos difíceis de serem ensinados e de serem compreendidos pelos alunos da Educação Básica (Diário de bordo da pesquisadora).

Assim, as discussões acerca de como elaborar os materiais foram priorizadas no grupo. Inicialmente, P2 comentou sobre a importância do conceito de interações eletrostáticas antes de abordar o conceito de ligação



química, propriamente dito (Diário de bordo da pesquisadora). Diante do comentário de P2, os demais cursistas ressaltaram que seria necessário fazer uma revisão de alguns conceitos, como por exemplo, o de formação da ligação covalente para dar continuidade ao trabalho. Foi proposto que, durante os próximos encontros cada participante levaria um livro de Química para possíveis consultas e/ou aprofundamento de estudos acerca dos temas. Com isso, foram realizadas pesquisas e discussões a respeito de conceitos que precisavam ser revisados ou que geravam dúvidas (Diário de bordo da pesquisadora).

Vale lembrar que, durante todo o período em que a oficina foi realizada, houve essa preocupação dos cursistas em revisar conceitos e discutir com os colegas para decidir sobre qual seria a melhor forma de desenvolver o trabalho em sala de aula (Diário de bordo da pesquisadora). É necessário que o professor, avalie constantemente suas práticas e métodos de ensino sendo necessário que assuma uma postura crítica a respeito ao seu ato de ensinar (EICHLER; DEL PINO, 2010, p. 40) e que com isso sempre tenha ânimo para aprender mais e reformular suas metodologias de acordo com cada contexto de ensino.

### **3.6.2 Pensando no primeiro material a ser produzido**

Nesse encontro, foi discutido sobre o artigo: “Modelo de representação do conceito de solução: adaptado aos alunos com necessidades educacionais especiais” (AGUIAR, *et al.* 2011), o qual já havia sido apresentado aos cursistas na primeira etapa da oficina, e agora os cursistas escolhem esse artigo como referência para auxiliar na produção de um dos materiais inclusivos, de modo que será realizada uma adaptação de um modelo proposto nesse trabalho.

Nesse encontro os participantes iniciam a produção da sequência de ensino (Apêndice A). Foi planejada a primeira atividade da sequência que será

um teste de condutividade elétrica. Para essa atividade serão utilizados os seguintes materiais: água, sal de cozinha, açúcar cristal e açúcar refinado, colher de sopa, garrafas pet transparentes cortadas ao meio e um aparelho de testar condutividade elétrica que funciona com resposta sonora. Para confeccionar esse aparelho contamos com auxílio de outro colaborador. O passo a passo de como preparar os materiais utilizados nessa atividade estão dispostos na sequência de ensino no apêndice A.

Para iniciar o teste, os participantes propuseram que o estudante com DV irá tocar com as mãos as substâncias que serão utilizadas no teste, que são a água, o sal de cozinha, açúcar cristal e o açúcar refinado. Nesse momento o intuito é que o estudante perceba o estado físico em que as substâncias se encontram bem como o tamanho das partículas. Depois com o auxílio do professor, o discente irá misturar a água com um pouco de sal para que perceba o processo de dissolução através do tato, e o mesmo procedimento será realizado com água e açúcar cristal, e com água e açúcar refinado. Nessa etapa o professor deve explicar que o sal e o açúcar não sumiram no meio da água, mas estão dissolvidos. Em seguida será utilizado o aparelho que testa condutividade elétrica com resposta sonora. O dispositivo tem dois fios que serão mergulhados nas soluções anteriormente preparadas, de modo que o teste será realizado em uma solução de cada vez. É importante que o professor ressalte que a única diferença percebida pelo tato entre o açúcar cristal e o açúcar refinado é o tamanho das partículas.

Quando os fios forem mergulhados nas soluções de água com açúcar, o discente DV, assim como os demais discentes, não irão perceber nada, pois o açúcar é uma substância molecular que está misturada na água, e por isso não libera íons em solução, não favorecendo a condução de corrente elétrica, e assim a lâmpada contida no aparelho não acende (e essa discussão deve ser promovida pelo professor durante a realização da experiência). Já quando os fios do aparelho forem mergulhados na solução de água com sal de cozinha, o professor irá explicar aos estudantes com DV o porquê que o aparelho faz barulho (pois quando a lâmpada acende, o dispositivo emite um som).

Masini (1992, *apud* Silva, Landim e Souza, 2014, p. 39) argumenta que é necessário que sejam buscadas alternativas, visto que a pessoa com DV possui uma dialética diferente de aprendizagem e, desse modo, é importante desenvolver situações de ensino que valorizem o tato, a audição, o olfato e a sinestesia como vias de auxílio para construção do conhecimento desses alunos.

Durante a elaboração desse teste, houve uma preocupação dos participantes da oficina em preparar um material que pudesse ser utilizado de maneira inclusiva na sala de aula, de modo a atender os alunos com DV e os alunos videntes.

Houve também um cuidado em relação ao custo dos materiais que seriam utilizados, de modo que a princípio pensaram em comprar recipientes transparentes para preparar as soluções, mas P3 comentou que o professor nem sempre irá se disponibilizar a comprar esse material, e então optaram pelas garrafas pet cortadas ao meio. Essa preocupação dos participantes nos remete ao contexto educacional do nosso país, visto que, “*existem muitas dificuldades no ensino de ciências, dentre elas a escola não fornecer suporte algum, no sentido de prover materiais didáticos*” (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014, p. 38), e desse modo sabemos que, quando não existe recurso da escola para comprar determinado material, muitas vezes, o professor utiliza recurso próprio para obtê-lo e utilizar em suas aulas.

Para serem utilizados no próximo encontro, foi feita uma lista de materiais que deveriam ser trazidos para iniciar a confecção dos modelos: E.V.A de diferentes cores, lixa de construção, tecido T.N.T, fitas adesivas, cola para E.V.A e isopor, tecidos de diferentes texturas, placas de isopor grandes, alfinetes, tesoura, feltro, papel micro ondulado, cola quente. Esse material foi disponibilizado pela ministrante da oficina.

### 3.6.3 Início da confecção dos materiais táteis

Os cursistas iniciam a confecção de dois modelos: o modelo para explicar a dissolução do NaCl em água (adaptado de AGUIAR *et al.*, 2011) e um modelo para explicar a dissolução da sacarose em água que foi proposto por eles, e baseado no modelo de dissolução do NaCl. Inicialmente, eles observam os materiais trazidos e discutem sobre quais texturas vão utilizar em cada modelo, e comentam:

*“Temos que separar materiais distintos para cada um dos modelos que serão feitos, porque as texturas devem ser diferentes para a dissolução do NaCl e da sacarose”* (P4, áudio 7).

*“Então, para diferentes átomos a gente utiliza diferentes texturas desses tecidos e materiais aqui [...], tipo o feltro pra um átomo, o papel microondulado pra outro[...].”* (P2, áudio 7).

*“Essa lixa pode representar as ligações entre os átomos né?”* (P3, áudio 7).

E a partir daí, decidem qual material será utilizado para representar cada estrutura e iniciam a confecção dos modelos. Os cursistas se preocupam a todo momento em utilizar materiais que serão viáveis para o professor que poderá reproduzir esses modelos (Diário de bordo da pesquisadora), pois sabemos que, além dos problemas enfrentados pelo professor em relação a sua formação deficiente para atuar com os alunos DV, ele ainda encara o problema da falta de recursos na escola (EICHLER; DEL PINO, 2010), de modo que, provavelmente quando for produzir esse material terá que utilizar recursos próprios. O passo a passo de como fazer os modelos anteriormente mencionados está no apêndice A.

### 3.6.4 Produção dos materiais táteis

Nesse dia, os cursistas continuaram a produção dos modelos da dissolução da do sal de cozinha e da sacarose em água. Na confecção da molécula de sacarose discutem a respeito dos ângulos das ligações e debatem

a respeito de qual será a melhor maneira de representar as ligações entre os átomos, chegando à conclusão que a melhor maneira é representar a ligação em forma de traço como é feito comumente, pensando que essa será a melhor forma para explicar esse conceito ao aluno com DV (Diário de bordo da pesquisadora).

As inquietações dos cursistas sobre como seria a melhor maneira de representar a ligação química, se remetem ao fato de que geralmente o professor tem o costume de utilizar referenciais visuais para ensinar Química, buscando facilidade na compreensão de conceitos abstratos. Com isso, quando se trata de ensinar esses conceitos a alunos com DV, o professor apresenta necessidade de pensar em outros caminhos, novas abordagens

Nessa etapa, os cursistas vão fazer a representação da ligação no composto, e mais adiante será produzido outro material para explicar a formação dessas ligações. Durante a oficina, os participantes estão construindo modelos pedagógicos, dessa forma, concordamos com Krapas (1997):

No sentido estrito, modelo pedagógico se refere à representação simplificada de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema que se constitua em objeto de estudo, com o objetivo de facilitar a compreensão significativa, por parte dos alunos, destes mesmos objetos (KRAPAS et al., 1997, p. 192-193).

sendo que os modelos que estão sendo produzidos visam a melhoria da condição de ensino para alunos com DV.

P3 comenta que: *“Temos que tomar cuidado com o tipo de material a ser utilizado em cada modelo para que não haja confusão na cabeça do aluno”*. P2 e P4 concordam e ainda ressaltam que, será sempre necessário buscar e estudar trabalhos realizados com aluno DV no Ensino de Química, no intuito de aprender novas metodologias. As dificuldades encontradas durante a execução da oficina mostram o quanto é necessária a formação de professores em relação a educação especial.

### 3.7 Organização da sequência de ensino

Nesse dia os participantes da oficina dão continuidade na produção da sequência de ensino, e decidem por fazer a sequência de ensino separada por atividades, pois desse modo o professor que for utilizar a sequência terá a liberdade de seguir a sequência inteira ou escolher algumas atividades em separado para realizar. São utilizados livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para auxiliar no planejamento das atividades, de modo que em algumas atividades são sugeridos capítulos de alguns desses livros para que o professor se baseie na hora de fazer a explicação para o aluno.

Para abordar sobre polaridade das ligações e eletronegatividade será feito uma estrutura de parafina e bolinha de isopor, de maneira que o aluno com o tato perceba como são os pólos nas moléculas polares e apolares (Diário de bordo da pesquisadora).

Nos livros didáticos, geralmente são mostradas figuras onde a nuvem eletrônica dos compostos polares é mais volumosa em volta do átomo mais eletronegativo. No caso desse modelo, a intenção é confeccionar a nuvem eletrônica utilizando a parafina, e fixar nela as bolinhas de isopor, que representarão os átomos. Ao tocar esse modelo, o professor deve explicar a respeito do porquê na molécula polar tem um polo com volume maior que o outro, tomando o cuidado para que o aluno não entenda que a nuvem eletrônica é sólida como representada pelo modelo produzido.

Já para explicar sobre geometria molecular, serão feitas estruturas de bolinhas de isopor, palitos de madeira e alfinetes (Apêndice A), de modo que os alunos com DV toquem no material para perceber as formas das moléculas..

Cardinalli e Ferreira (2010, *apud* SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014, p.38) afirmam que a inclusão dos alunos com DV exige do educador a sensibilidade de perceber que uma das formas de entendimento das pessoas com DV é através do tato, visto que, os processos de ensino para alunos com DV devem passar por adaptações, pois como esses alunos são privados da visão, eles

necessitam de material concreto e palpável para formulação da imagem tátil e fazer assim a representação mental.

Na parte de interações intermoleculares, os cursistas propuseram um experimento simples com água, óleo e detergente para ser realizado na sala de aula com o aluno de modo que ele entenda porque o detergente interage com óleo e com a água. Nesse experimento o professor irá explorar os conceitos de polaridade e solubilidade, de modo que ele irá perceber através do tato que a água não consegue retirar a gordura (óleo) de sua mão, mas o detergente consegue. O professor irá explicar a respeito das interações que ocorrem entre a gordura e o detergente para que isso aconteça.

Nesse dia, os cursistas planejaram fazer uma estrutura do retículo cristalino do NaCl de bolinhas de isopor para ser utilizado na primeira atividade da sequência, de modo que os alunos com DV entendam como pode ser pensada a organização dos íons no cloreto de sódio.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados da nossa pesquisa, notamos que ensinar química a alunos com DV de maneira inclusiva é uma tarefa possível de ser realizada, mas ainda temos um longo caminho a ser percorrido para que os atuais sistemas de ensino se tornem realmente inclusivos de maneira a atender esses alunos satisfatoriamente. É necessário um esforço das políticas públicas em cumprir as medidas previstas em lei para atender os alunos que possuem DV e um esforço dos professores em buscar a formação necessária para que tenham condições para repensar suas metodologias de ensino.

Assim, uma abordagem centrada no aluno pode facilitar a percepção de que as pessoas são diferentes, logo, todos os alunos, em uma sala de aula, também apresentam suas especificidades, que podem ser observadas no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o planejamento do professor deve levar em conta tais diversidades presentes em cada turma,

tanto na execução das atividades, quanto nos processos de acompanhamento e avaliação.

O contato tátil com os objetos pode contribuir para formulação dos conceitos por parte dos alunos, que, com a intermediação do professor podem construir uma aprendizagem significativa. Os alunos com DV, na maioria das vezes, podem se valer do tato para interagir com o mundo físico a fim de reconhecer diversas características. Esse potencial pode ser aproveitado para a utilização de materiais didáticos táteis, como os elaborados no produto educacional, resultado de nossa pesquisa.

A entrevista com o aluno DV foi de extrema importância, pois levou a entender e conhecer sobre sua especificidade, de modo que isso norteou a produção dos materiais didáticos inclusivos. Outro fator importante que foi percebido durante a pesquisa é que os educadores conhecem pouco a respeito da deficiência visual, o que reforça a necessidade de formação continuada para os professores em relação a essa e demais deficiências.

A produção de materiais didáticos táteis para o ensino da Química ocorreu de maneira integrada entre os participantes da oficina de modo que as reflexões acerca do ensino de conceitos químicos, para alunos com DV, foram essenciais para que o material fosse projetado de forma a atender a especificidade desses alunos. Durante o acompanhamento do grupo, percebemos dúvidas, questionamentos e inseguranças, que foram objeto de constantes discussões, revelando a importância desse tipo de atividade para o desenvolvimento profissional docente. Podemos enfatizar ainda a importância de pesquisas como essa continuarem sendo realizadas.

Por fim, a confecção dos materiais produzidos foi pensada de modo a reduzir os custos, visto que esses modelos poderão ser produzidos pelos professores, que geralmente convivem com a escassez de recursos em muitas escolas de nosso país.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. D.; COSTA, G. C.; KIILL, K. B.; CORDEIRO, M. R. Modelo de representação do conceito de solução: adaptado aos alunos com necessidades educacionais especiais. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, I Congresso Iberoamericano de Investigación en Ense-anza de las Ciências, 2011, Campinas. Atas. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1265-1.pdf>.

AMIRALIAN, M. L.T. Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997, 321 p.

BENITE, C. R. M.; BENITE. A. M. C.; MORAIS, W. C. S.; YOSHENO, F. H. Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. Revista Eletrônica da Pós Graduação em Educação, v. 12, n. 1, 2016.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. Ciência e Educação, v.9, n.1, pp.1-15, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100001>

BELTRAMIN, F. S.; GÓIS, J. Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de química. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/ X Encontro de Educação Química da Bahia, 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7563>.

BERTALLI, J. G. Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

BERTOTTI, M. Dificuldades conceituais no aprendizado de equilíbrios químicos envolvendo reações ácido-base. *Química Nova*, v. 34, n. 10, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011001000018>

BOTERO, W. G.; SANTOS, O. S.; BARBOSA, J. C. S. O ensino de química para deficientes visuais: elaborando materiais inclusivos em termoquímica. 2011. Disponível em: [www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300242144.pdf](http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300242144.pdf).

BRAIBANTE, M. E. F.; WOLLMANN, E. M. A influência do PIBID na formação dos acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 167-172, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Estatuto da criança e do adolescente: Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 2002a.

BRASIL. Lei 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 31 de dez.1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Grafia Química Braille para Uso no Brasil / elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves... [et al.]*. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – Brasília: SECADI, 2011. 2ª edição.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria de Educação Especial (SEESP). Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva. Brasília: MEC, 2008.

BRITO, L. G. F. A tabela periódica: um recurso para inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Química. Dissertação (Mestrado em) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, 2006, 88 f.

BRITO, L. G. F.; SILVA, M. G. L. A tabela periódica: um recurso para a inclusão de alunos com deficiência visual. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. Disponível em: <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/venpec/conteudo/oraltitulo.htm>

BRUNO, M.M.G. Educação Inclusiva: componente da formação de educadores. Revista Benjamin Constant, Edição 38, dezembro de 2007.

CERQUEIRA, J. B. Grafia Braille para a Língua Portuguesa. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. SEESP, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/grafiaport.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2011.

COSTA, V. B. Inclusão escolar do deficiente visual no ensino regular. Jundiaí: Paco Editorial, 2012. 188p.

COSTA, A. A. F.; SOUZA, J. R. T. Obstáculos no processo de ensino aprendizagem de cálculo estequiométrico. Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 10(19), p.106-116, 2013. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v10i19.2190>

DANTAS NETO, J. A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de experimentos para apoiar a prática de professores de Química. Dissertação. Universidade Federal de Brasília, 2012.

Declaração De SALAMANCA: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, 1994, Salamanca-Espanha.

DE JONG, O., TREAGUST, D. The teaching and learning of electrochemistry, in J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust and J. H. van Driel, eds., Chemical Education: towards research-based practice, Dordrecht: Kluwer, p. 317-337, 2002.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. Revista Electrónica de Ense-anza de las Ciencias, vol. 9, n.3, p. 633-656, 2010.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; DOMINGUES, R. C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. Química Nova na Escola. v. 39, n. 2. p. 195-203, 2016.

FERREIRA, L.R.C. Experiências vivenciadas por alunos com deficiência visual em instituições de ensino superior na cidade de Uberlândia – MG. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

FIELD'S, K. A. P.; CAVALCANTE, K. L.; MORAIS, W. C. S.; BENITE, C. R.M.; BENITE, A. M. C. Ensino de Química para Deficientes Visuais: Sobre Intervenção Pedagógica em Instituição de Apoio. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/ X Encontro de Educação Química da Bahia, 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/download/7530/5183>

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GIL, M. (org). Deficiência visual. Brasília: MEC. Secretaria de Educação e Distância, 2000.

GOES, L. F.; FERNANDEZ, C.; AGOSTINHO, S. M. L. Concepções e dificuldades de um grupo de professores de química sobre conceitos

fundamentais de eletroquímica. In: Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016. Disponível em: [www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0236-1.pdf](http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0236-1.pdf)

GONÇALVES, C. O ensino da Física e Química a alunos com Deficiência Visual. 1995. Disponível em: <<http://deficienciavisual.com.sapo.pt/txt-ensinofisicaquimica.htm>>.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J.C.; HOBMEIR, A. K. T. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de química: a deficiência visual em debate. Química Nova na Escola, v. 35, n. 4, p. 264-261, 2013.

KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. Investigações em ensino de Ciências. V(2)3, p.185-205, 1997.

LUCENA, G. A. S.; FALCÃO JÚNIOR, A. O.; BORBA, G. P.; FREITAS, F. A. N.; LIRA, A. L. O processo de ensino-aprendizagem da eletrólise para deficientes, com abordagens práticas. Anais do III Congresso Nacional de Educação, 2016. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV056\\_MD4\\_SA7\\_ID8549\\_15082016085239.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA7_ID8549_15082016085239.pdf)

MARTÍN, M. B.; BUENO, S. T. (Coord). Deficiência visual: aspectos psicoevolutivos e educativos. São Paulo: Livraria e Editora Santos. 2003. 319 p.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. Revista Química Nova na Escola. v.35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos, Química Nova, v. 23,

n. 2, p. 273-83, 2000.

<https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>

MOZZER, N. B.; QUEIROZ, A. S.; JUSTI, R. S. Proposta de ensino para introdução ao tema interações intermoleculares via modelagem. Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceito e potencialidades. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, v.14, n. 1, Jan-Jun, 2010, p. 55-64.

<https://doi.org/10.1590/S1413-85572010000100006>

ÖZKAYA, A. L. Conceptual Difficulties Experienced by Prospective Teachers in Electrochemistry: HalfCell Potential, Cell Potential, and Electrochemical Equilibrium in Galvanic Cells. Journal of Chemical Education, v.79, n.6, p.735-738, 2002.

<https://doi.org/10.1021/ed079p735>

PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. Análise da comunicação verbal produzida na formação em rede de professores de ciências para a educação inclusiva. Revista Eletrônica Ense-anza de las Ciencias, vol. 12, n. 1, p.62-84, 2013.

PIRES, R. F. M. Proposta guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual. 2010, 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MOL, G. S. Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2007, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

Disponível em: <http://www.nutes.ufri.br/abrapec/vienpec/CR2/p657.pdf>

RAMIN, L. Z.; LORENZETTI, L. A experimentação no ensino de química como uma ferramenta para a inclusão social. Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 2016.

RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Edit. Unijuí, 2010. p. 287-312.

RAZUCK, R. C. 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. 7 n. 48, p. 141-154, 2014.  
<https://doi.org/10.5902/1984686X4384>

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis, 2016.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. Química Nova [online]. vol.31, n.4, p. 921-923, 2008.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000400034>

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I.M.de e M.B.C. SILVA. Atendimento educacional especializado: Deficiência visual. Brasília: Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Especial, 2007.

SCHWAHN, M.C.A; ANDRADE NETO, S.A AGOSTINHO. Ensinando Química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

SANTOS JÚNIOR, J. B. Grupos colaborativos de professores de química: como uma possibilidade de articular a Atividade de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) com o desenvolvimento profissional. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). São Paulo: IF/IQ/FE, Universidade de São Paulo, 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS (SEE-MG).  
Conteúdo Básico Comum – Química, Ensino Médio, 2007.

SENADO FEDERAL. Manual de Comunicação da Secom – Linguagem  
Inclusiva. Disponível em: <  
<https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/redacao-e-estilo/estilo/linguagem-inclusiva>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23<sup>a</sup> ed. São Paulo, Cortez,  
2007.

SIEMS M. E. R. Educação especial em tempos de educação inclusiva:  
identidade docente em questão. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.  
194p.

SILVA, R. P. O Ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia:  
uma proposta didática para o ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ensino  
de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,  
2016, 146 p.

SILVA, T. S.; LANDIM, M. F.; SOUZA, V. R. M. A utilização de recursos  
didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com  
deficiência visual. Revista Eletrônica Ense-anza de las Ciências, vol. 13, n. 1, p.  
32-47, 2014.

SILVA, K. C.; SANTIAGO, J. V. B.; DICKMAN, A. G.; FERREIRA, A. C.  
Auxiliando o ensino de química orgânica para alunos com deficiência visual:  
materialização de compostos moleculares. In: PBL 2010 International  
Conference, 2010. Disponível em:  
[each.uspnet.usp.br/pbl2010/trabs/trabalhos/TC0357-1.pdf](http://each.uspnet.usp.br/pbl2010/trabs/trabalhos/TC0357-1.pdf)

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e  
Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.  
<https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>



UEHARA, F. M. G. Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005, 101 f.

VELTRONE, A. A.; MENDES, E. G. Diretrizes e desafios na formação inicial e continuada de professores para a inclusão escolar. Atas do IX Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 2007.

VIEIRA, M. R.; SOUSA, L. J. G.; SILVA, J. V. F. Mudanças de estados físicos da matéria: fusão, vaporização, condensação, solidificação e sublimação, para deficientes visuais. Anais do Congresso Internacional de educação e inclusão, 2014. Disponível em:  
[http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade\\_1datahora\\_03\\_11\\_2014\\_00\\_21\\_40\\_idinscrito\\_3839\\_27431d1e21b26b67c008132a424415c3.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade_1datahora_03_11_2014_00_21_40_idinscrito_3839_27431d1e21b26b67c008132a424415c3.pdf).

## **APÊNDICE: O PRODUTO EDUCACIONAL – SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

### ***Sequência de ensino: Ligações químicas e interações intermoleculares***

Essa sequência de ensino foi elaborada por participantes de uma oficina sobre produção de materiais didáticos táteis para alunos com deficiência visual no ensino de Química.

Tendo em vista as dificuldades apresentadas por professores em ensinar conteúdos químicos para alunos com deficiência visual, essa sequência tem, como objetivo geral, auxiliar o professor no ensino de alguns conceitos químicos tais como: compostos iônicos e covalentes, formação da ligação covalente, polaridade e eletronegatividade.

O intuito foi elaborar uma sequência de ensino que fosse inclusiva e atendesse tanto os alunos com deficiência visual, quanto os demais alunos, e o professor tivesse a liberdade de ajustar suas explicações como desejar, utilizando os modelos propostos.

### **Atividade 1: Atividade Experimental – Teste de Condutividade Elétrica**

**Objetivos:** Esta atividade tem como objetivo diferenciar os compostos iônicos e covalentes com base na dissolução de sólidos e em um teste de condutividade elétrica.

#### **Materiais necessários para cada grupo:**

- 3 Garrafas PET Transparentes (2L) marcadas com tinta alto-relevo (sugestão: S – para o sal, A – para o açúcar e X para a água pura)
- 2 Copos descartáveis (de café) marcados com tinta alto-relevo (sugestão: S – para o sal e A – para o açúcar)

- 2 Colheres (sopa ou médias): 1 colher marcada com tinta alto-relevo.  
Sugestão: S e outra marcada com tinta alto-relevo. Sugestão: A

- Dispositivo para testar condutividade elétrica (o passo-a-passo de como montar esse dispositivo se encontra no box 1)

- Papel toalha

- Sal de cozinha

- Açúcar

- Água de torneira limpa (1 litro)

### **Dispositivo para testar condutividade elétrica com resposta sonora**

#### **Materiais:**

2 eletrodos

1 fonte de energia (12v), fonte de celular ou bateria 9v

1 erlenmeyer ou copo de vidro

1 sirene de alarme automotivo

1 lâmpada de LED (é necessário que seja de LED pela resistência da lâmpada)



Figura 1: Materiais a serem utilizados, da esquerda para direita: eletrodos, fonte de energia, sal, sirene de som automotivo, erlenmeyer, lâmpada de LED.

### Como montar o dispositivo:

- 1- Ligar a fonte polarizada (12v ou do celular) na tomada
- 2- Conectar o eletrodo ao fio da fonte
- 3- Conectar a sirene e a lâmpada de LED ao segundo fio da fonte
- 4- Ao outro fio conectar a saída da sirene e da lâmpada e o eletrodo

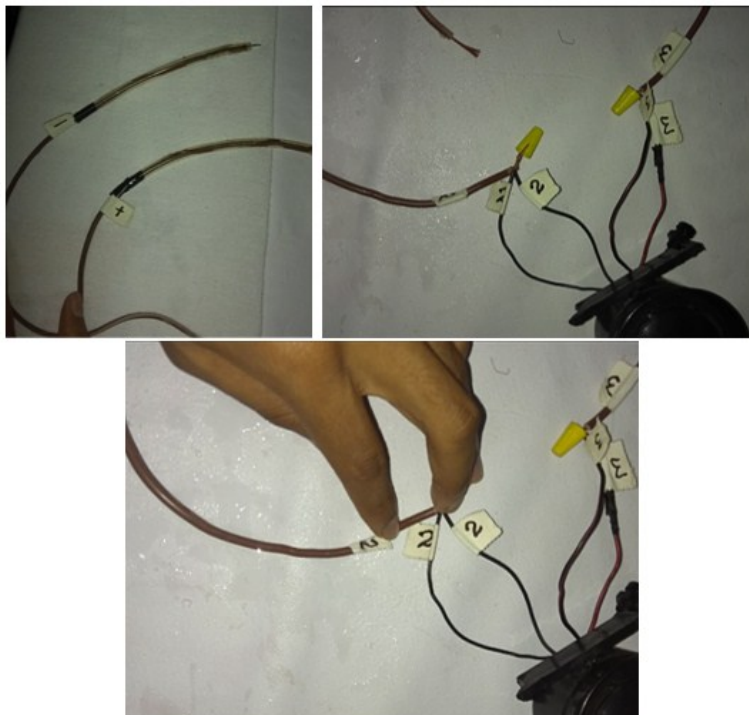


Figura 2: Montagem do dispositivo

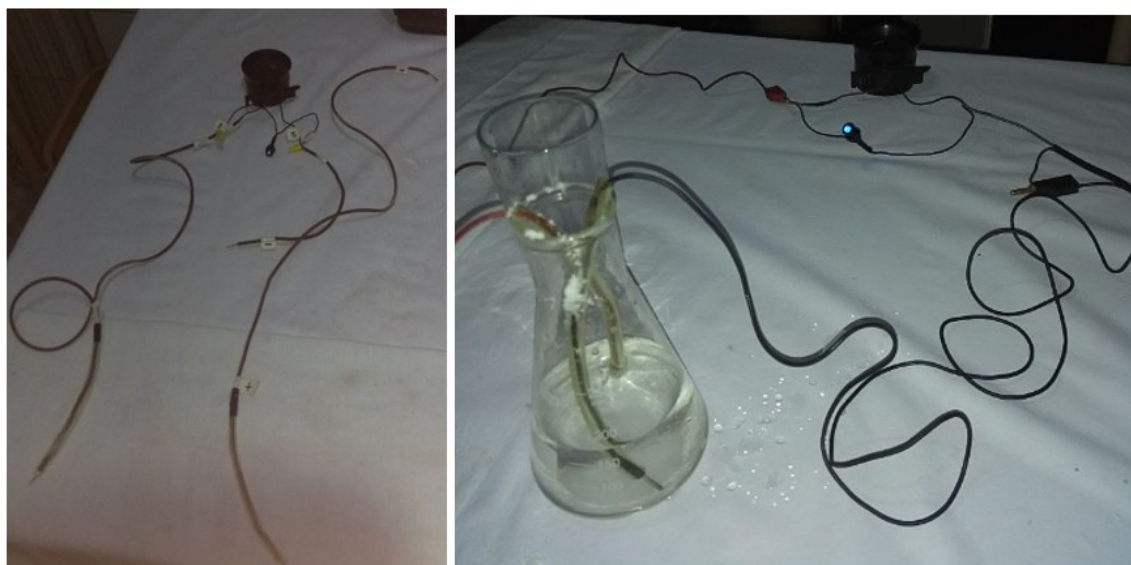


Figura 3: Dispositivo montado

*Os alunos trazem inúmeros conhecimentos de sua vivência e vale a pena valorizar tais conhecimentos, pois tendo por base o que o aluno já sabe, a aprendizagem pode se tornar cada vez mais significativa.*

### **Questões para iniciar a discussão:**

1) O sal de cozinha e o açúcar são sólidos comuns em nossas casas, mas são utilizados com objetivos diferentes. Dê exemplos onde podemos utilizar esses dois sólidos.

2) Tendo em vista o seu conhecimento, você diria que esses dois sólidos são diferentes? Como podemos identificar se uma amostra é de sal de cozinha ou é de açúcar?

3) Supondo que você não pudesse provar (sem levar à boca) e que você tivesse em casa apenas dois tipos de sólidos: sal de cozinha e açúcar. Como você faria para identificar qual é o açúcar e qual é o sal de cozinha?

## **Parte 1**

- Dividir os alunos em grupos.

- Uma folha para o registro das observações e discussões pode ser entregue para cada grupo ou os alunos podem fazer as anotações no próprio caderno. Essa etapa de registro é fundamental para qualquer atividade prática.

- Cada grupo pode escolher um relator, ou seja, um aluno que vai ficar encarregado de sintetizar as discussões do grupo e escrever as ideias principais na folha de registro.

- Para cada grupo, devem ser entregues: 3 garrafas PET cortadas ao meio (identificadas) com aproximadamente 300mL de água cada; 2 colheres (identificadas); 2 copos de café (identificados): um com sal de cozinha e um com açúcar; papel toalha.

*Professor, lembre-se de lixar as bordas das garrafas depois de cortadas. É importante que as garrafas, as colheres e os copos sejam marcados (com tinta alto-relevo, por exemplo) para que seja possível diferenciá-los.*

## **Preparo das soluções e percepção dos processos de dissolução**

- Tatear os sólidos para sentir a diferença de textura e relacionar por meio das marcas nos copos, identificando a diferença entre o açúcar e o sal de cozinha. Anotar as observações:

- Adicionar o açúcar na garrafa com água, identificada com a letra A em alto-relevo e misturar bem com o auxílio da colher, também marcada com a letra A em alto-relevo.

*É importante lembrar que não é a diferença no tamanho dos sólidos que determina se há dissolução ou não. O tamanho das partículas pode influenciar na rapidez do processo, mas se o sólido for insolúvel, mesmo que sejam partículas muito pequenas, haverá pouca dissolução. É o que acontece com enxofre em*

- Para o aluno com DV verificar a dissolução do açúcar, pedir que ele coloque a mão na mistura. Quando não for mais possível sentir os cristais de açúcar no fundo do recipiente, o sólido terá se dissolvido completamente. Os demais alunos poderão observar essa dissolução visualmente. Anotar as observações:

**OBS:** É importante enxugar bem as mãos para não haver contaminação, além disso, não se deve levar as mãos à boca, visto que não se pode garantir que os materiais utilizados

estejam perfeitamente higienizados.

- Utilizando a outra garrafa cortada com água e marcada com a letra S, repita os procedimentos substituindo o açúcar pelo sal de cozinha. Anotar as observações.

### **Questões para discussão:**

1) O que aconteceu com os sólidos? Foi possível perceber alguma diferença entre eles?

2) Podemos dizer que o açúcar e o sal de cozinha modificam alguma característica da água?

### **Parte 2: Teste de condutividade elétrica:**

*Essa etapa deve ser realizada de forma demonstrativa pelo professor.*

O teste consiste numa comparação da condutibilidade dos materiais sólidos, da água pura, e das soluções preparadas.

**OBS:** Entre um teste e outro, os fios do dispositivo (eletrodos) devem ser devidamente limpos com água e com papel toalha.

- Inicialmente, colocar os eletrodos em contato com os cristais de açúcar, observar se houve alguma resposta do aparelho. Anotar as observações.

- Repetir o procedimento anterior com os cristais de sal de cozinha.

- Inserir os fios do aparelho na garrafa que contém apenas água de torneira (sem adição dos sólidos). Observar se houve alguma resposta do aparelho. Anotar as observações.

- Repetir o procedimento anterior com as soluções de açúcar e de sal de cozinha, tomando cuidado para sempre limpar os eletrodos antes de testar cada material.

### **Questão para discussão:**

1) Diante das observações, o que você poderia dizer acerca das diferenças apresentadas? Como você poderia explicar?

### **Discutindo os resultados**

Para entender o que aconteceu com os sólidos ao serem misturados com a água, assim como as possíveis discussões geradas durante a realização do experimento, sugerimos o desenvolvimento de uma forma de explicar os fenômenos, utilizando o modelo ao nível atômico.



A compreensão da Química, além da apreensão da linguagem e da representação simbólica, requer que as observações macroscópicas sejam, de certa forma, imaginadas ao nível dos moléculas e íons, ou seja, que essas observações possam ser justificadas com as diferentes interações entre os átomos.

No caso específico da atividade realizada, é possível utilizar dois materiais didáticos táteis, que chamamos de modelos. O modelo 1 (Retículo cristalino do NaCl) é uma construção tridimensional a partir de desenhos que podem ser encontrados em muitos livros didáticos. Já o modelo 2 (Processo de dissolução do sal de cozinha em água) é uma adaptação de um material apresentado por Aguiar e colaboradores (2011, p. 7).

Os procedimentos detalhados de como confeccionar cada modelo estão discriminados a seguir (Modelo 1: Retículo cristalino do NaCl, Modelo 2: Processo de dissolução do sal de cozinha e Modelo 3: Processo de dissolução da sacarose, ambos em água).

Com o auxílio do modelo 1, é possível entender sobre a estrutura de um composto iônico, sobretudo porque os alunos podem tocar com as mãos as partes que representam o sódio e o cloro no retículo cristalino do NaCl. Assim, é possível ter uma ideia do tamanho e da disposição de cada espécie, bem como da organização tridimensional do retículo.

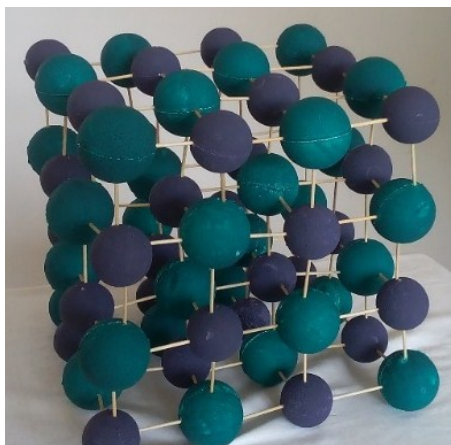


Figura 4: Modelo 1 - Retículo cristalino do NaCl

Já o modelo 2 (Figura 2) facilita a compreensão da explicação teórica acerca do que ocorre com os íons (cloreto e sódio) ao serem dissolvidos em água. Dessa maneira, quando o aluno toca os átomos representados em A, esperamos que ele entenda que, nessa parte, estão representados os íons que compõem o retículo cristalino, só que agora como se fosse um corte do modelo tridimensional anterior (Modelo 1), ou seja, uma representação no plano. Em B e C também temos representações no plano.

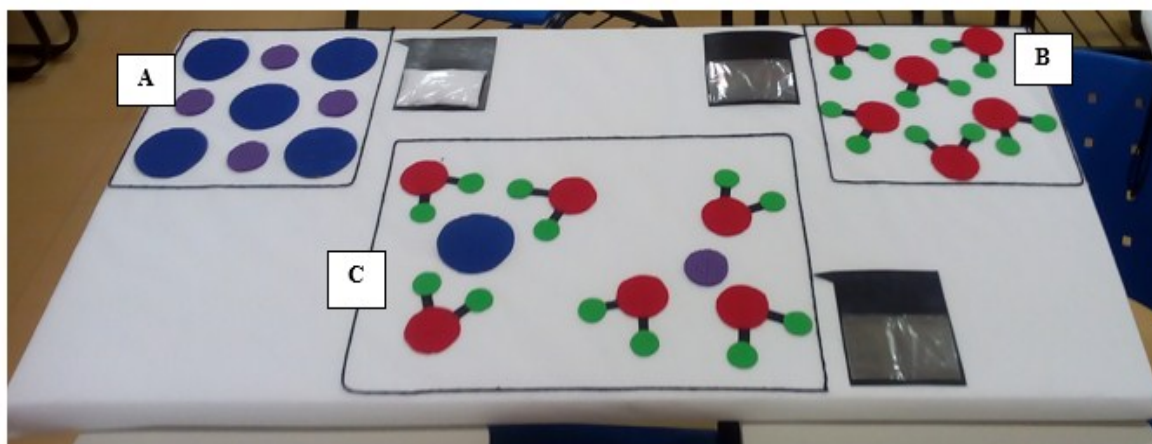


Figura 5: Modelo 2 - Representação da dissolução do NaCl - A) NaCl no estado sólido; B) moléculas de água; C) moléculas de NaCl quando misturadas em água

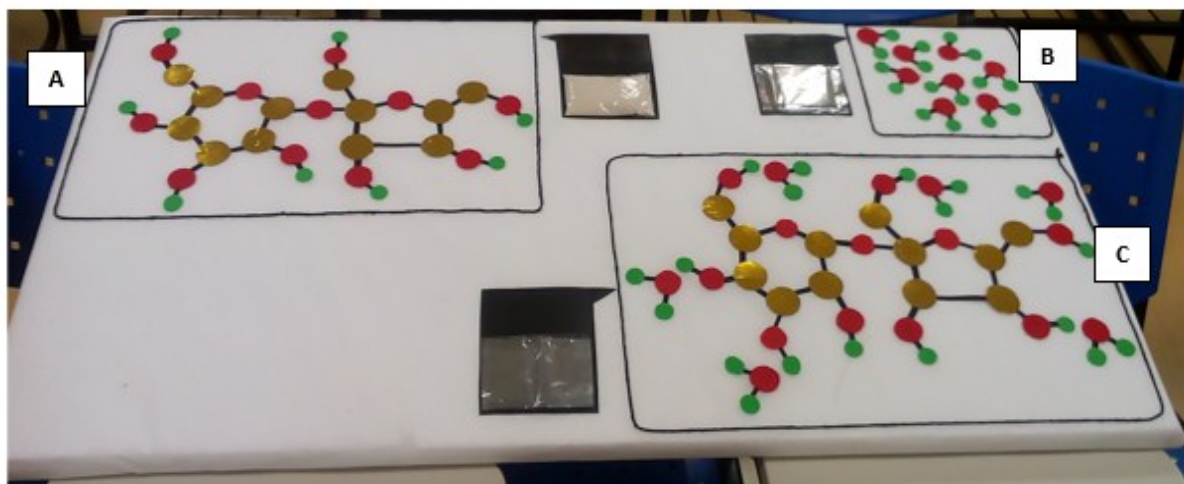
Em B, são representadas as moléculas de água. Por fim, em C, os alunos podem perceber a interação entre as moléculas de água e os íons cloreto e sódio, levando em conta o tamanho das partículas e a orientação das moléculas por conta da diferença de carga dos íons dissociados. Desse modo, os alunos podem ter ideia de como um sólido iônico pode se comportar ao ser dissolvido em um solvente polar, como a água.

Na mesma perspectiva, o modelo 3 pode facilitar a compreensão da dissolução do açúcar (sacarose) em água. Nesse modelo, são esquematizados, assim como no modelo anterior, em três momentos:

- Na Figura 3-A, os alunos podem ter ideia de uma molécula de sacarose (em um corte no plano), com os átomos de hidrogênio, oxigênio e carbono de tamanhos e texturas diferentes. Todavia, é preciso lembrar que as distâncias teóricas entre os átomos não foram levadas em conta, como observamos em 3A.

- Em 3-B, temos algumas moléculas de água (em um corte no plano), como representado no Modelo 1.

- Em 3-C, os alunos podem perceber a interação entre as moléculas de água e a molécula de sacarose, levando em conta o tamanho das partículas e a orientação das moléculas de água por conta da proximidade com os átomos de hidrogênio ou oxigênio da sacarose. Desse modo, os alunos podem ter ideia de como esse tipo de sólido molecular pode se comportar ao ser dissolvido em um solvente polar, como a água. É possível perceber que a molécula de sacarose permanece com os mesmos átomos, sem que haja separação entre eles.



*Figura 6: Modelo 3 – Representação da dissolução da sacarose – A) representação da molécula de sacarose; B) representação de moléculas de água; C) representação da molécula de sacarose dissolvida em água*

**Questão para discussão:**

Diante das observações realizadas na atividade experimental e na análise dos modelos 1, 2 e 3, o que você poderia dizer acerca da condutibilidade das soluções? Como você poderia explicar as diferenças?

**Confecção da célula unitária do NaCl – Modelo 1** **Materiais:**

- 32 bolas isopor (60 mm)
- 32 bolas de isopor (50 mm)
- palitos de churrasco
- tinta guache (duas cores diferentes)

 **Como fazer:**

Primeiro as bolinhas de isopor devem ser pintadas com tinta guache, de modo que as bolinhas de 60 mm devem ser pintadas de uma cor (representando os íons cloreto), e as de 50 mm de outra (representando os íons sódio). Para um melhor resultado, mergulhe as bolinhas na tinta para que se tenha uma pintura uniforme. Deixe secar por pelo menos 3 horas.

Se os palitos de churrasco forem muito grandes, eles devem ser cortados ao meio, de modo que tenham entre 10 e 15 cm de comprimento. Se for necessário partir os palitos de churrasco, após partidos, é necessário que, com o auxílio de um estilete, seja refeita mais uma ponta de modo a facilitar o encaixe nas bolinhas de isopor. Depois de as bolas de isopor estarem secas,

com auxílio dos palitos de churrasco, inicie a montagem da célula do retículo cristalino do NaCl como mostrado nas figuras a seguir.

É necessário tomar o cuidado para que, quando a célula estiver pronta, cada íon cloreto fique rodeado por 6 íons sódio e, ao mesmo tempo, cada íon sódio fique rodeado de 6 íons cloreto.

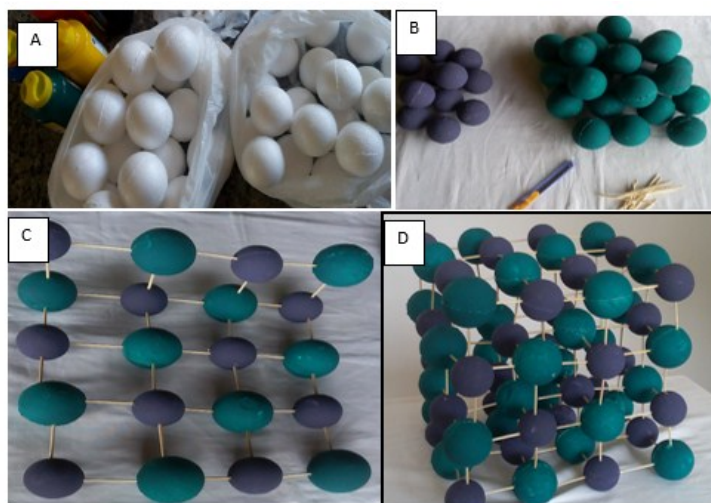


Figura 7: A) bolinhas de isopor; B) bolinhas de isopor pintadas; c) início da montagem do retículo cristalino do NaCl; D) modelo 1 finalizado

### **Confecção do modelo 2: Processo de dissolução do sal de cozinha e modelo 3: Processo de dissolução da sacarose**

#### **Materiais:**

- 2 placas de isopor (dimensões: 0,50 m de largura; 1 m de comprimento; 40 mm de altura)

- 3m de T.N.T cor neutra (pode ser branca ou outra cor que fique em destaque. Todas as cores utilizadas para a confecção dos modelos podem variar desde que permaneçam as mesmas para a representação de cada partícula)

- 30 cm de papel micro ondulado cor 1 (para o íon cloreto)
- 20 cm de esteira para yoga cor 2 (para o íon sódio)
- 40 cm de feltro cor 3 (para o átomo de oxigênio)
- 1 folha de papel laminado cor 4 (para o átomo de carbono)
- 20 cm de lixa de construção
- 30 cm de E.V.A cor 5 (para o átomo de hidrogênio)
- 1 tubo grande de cola para isopor e E.V.A
- 2 m de cordão cor preto (ou outra cor escura)
- 40 cm de papel cartão cor preto (ou outra cor escura)
- 1 folha de papel celofane
- 2 sacos plásticos pequenos (utilizados para fazer laranjinha, geladinho, sacolé, chup-chup etc.)
- 3 colheres de sopa de açúcar cristal
- 3 colheres de sopa de sal de cozinha
- fita adesiva transparente
- pistola de cola quente + refil de cola quente
- tesoura

**OBS.:** Os materiais listados acima podem ser substituídos por outros, observando sempre que, para a confecção de moléculas, as texturas devem ser diferentes para cada tipo de átomo/íon, assim como o tamanho relativo, ou seja, se houver necessidade de fazer uma das partículas menores, todas as demais devem acompanhar proporcionalmente.

## Como fazer – Modelo 2

Vamos descrever utilizando as cores que foram empregadas por nós, para facilitar o acompanhamento do passo a passo.

A primeira etapa é encapar a placa de isopor com o T.N.T branco. Faça isso utilizando a cola quente e/ou a cola de isopor. No papel micro ondulado azul trace 6 circunferências de 4 cm de diâmetro e recorte-as. Com a esteira para yoga na cor roxa, trace outras 6 circunferências de 2 cm de diâmetro e recorte. Com essas circunferências será representado o retículo cristalino do NaCl, onde as de papel micro ondulado serão os íons cloreto e as de esteira para yoga serão os íons de sódio.

Para confeccionar as moléculas de água ( $H_2O$ ), utilize o feltro vermelho fazendo 25 circunferências de 2,5 cm de diâmetro para representar os átomos de oxigênio; com o E.V.A. verde, recorte 50 circunferências de 1,5 cm de diâmetro para representar os átomos de hidrogênio e com a lixa de construção faça 50 retângulos de 2,5 cm de base por 0,5 cm de altura para representar as ligações entre oxigênio e hidrogênio.

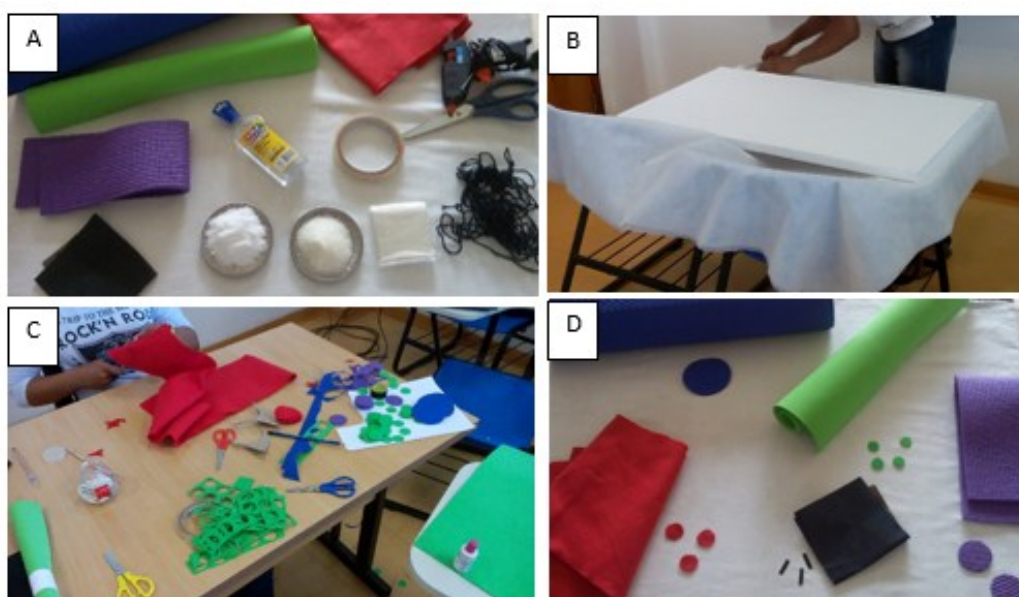


Figura 8: A) materiais utilizados na confecção do modelo; B) encapando a placa de isopor; C) recortando os moldes que representam os átomos; D) moldes recortados



Monte as moléculas de água utilizando cola de E.V.A, como mostrado nas figuras 9A e 9B.

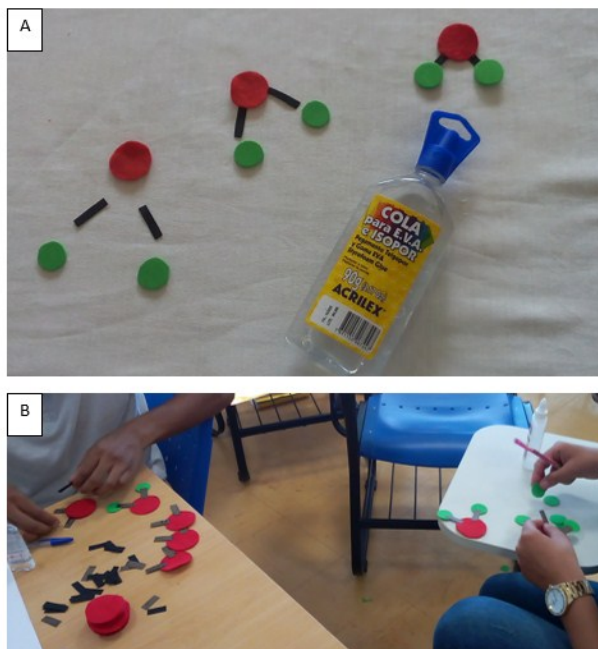


Figura 9: A) montagem das moléculas de água; B) colando os átomos da molécula de água.

Faça um molde em formato de béquer com o papel cartão preto medindo 10 cm de largura e 12 cm de altura. Preencha um dos saquinhos transparentes com sal de cozinha até sua metade e lacre o saquinho com fita adesiva transparente. Como mostrado na figura a seguir, cole com a cola para E.V.A na placa de isopor (já encapada com T.N.T) 2 pedaços de cordão preto em formato de quadrado medindo 25 cm de cada lado, de modo que cada um desses quadrados fique numa extremidade da placa de isopor. No meio da placa, cole um quadrado feito com cordão medindo 40 cm de cada lado.

No primeiro quadrado (à esquerda), cole os círculos roxos feitos com esteira para yoga alternando com os círculos azuis de papel micro ondulado (e então temos a representação de um corte da célula do retículo cristalino do NaCl). Ao lado desse primeiro quadrado, cole o molde em formato de béquer feito com papel cartão e no centro dele cole o saquinho com uma pequena quantidade de sal de cozinha, representando assim o sal de cozinha dentro de um béquer. No segundo quadrado (à direita), cole 6 das moléculas de água



confeccionadas anteriormente, respeitando a orientação das moléculas segundo a polaridade. Ao lado desse quadrado cole o outro molde de papel cartão e no centro desse molde, cole um pedaço de papel celofane dobrado para representar água dentro de um béquer. No quadrado do meio, cole um círculo azul rodeado de três moléculas de água, de modo que os átomos de hidrogênio da água (bolinhas verdes) fiquem voltados para o círculo azul (íon cloreto). Cole também um círculo roxo rodeado de três moléculas de água, de modo que os átomos de oxigênio da água (bolinhas vermelhas) fiquem voltadas para o círculo roxo (íon sódio). Cole, ao lado desse quadrado, um molde em formato de béquer no papel cartão com celofane no meio, como no passo anterior.

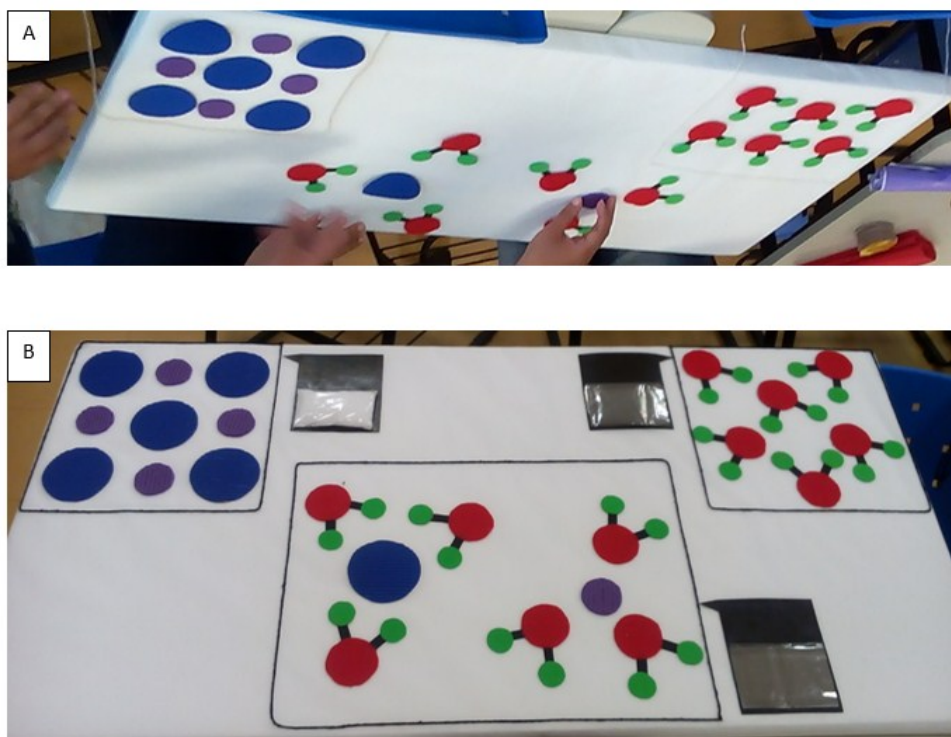
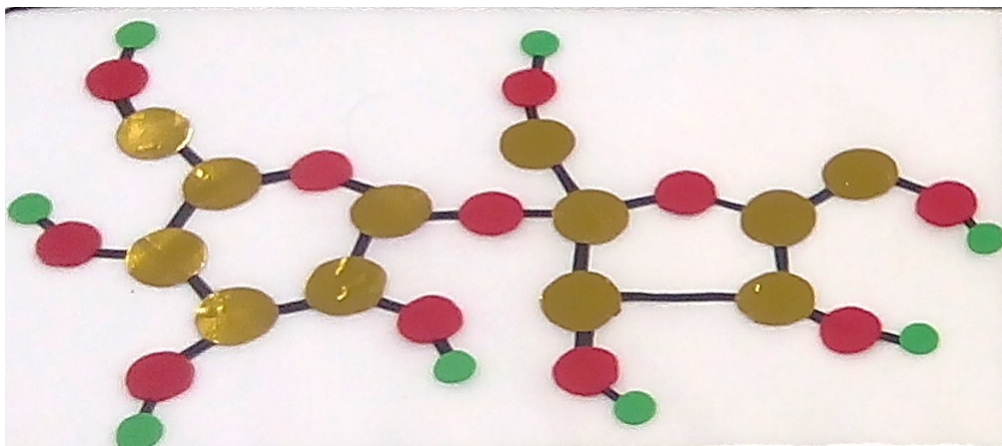


Figura 10: A) Colando as moléculas na placa de isopor; B) modelo 2 finalizado

### Como fazer – Modelo 3

Primeiro, é necessário encapar a outra placa de isopor com o T.N.T branco. Em seguida, assim como foi feito para o modelo 2, confeccione 16

moléculas que representam a água. Depois, é necessário montar duas moléculas para representar a sacarose e, para isso, recorte 24 círculos de 1,5 cm de diâmetro feitos com o papel laminado dourado para representar os átomos de carbono. Depois recorte 22 círculos de feltro vermelho medindo 1,0 cm de diâmetro cada para representar os átomos de oxigênio e 44 círculos de E.V.A verde medindo 0,5 cm de diâmetro para representar os átomos de hidrogênio (ou seja, nas mesmas cores e medidas utilizadas na representação das moléculas de água). Faça as ligações de lixa para construção, como no modelo 2. Por fim, monte a molécula de sacarose, colando os respectivos átomos como na imagem a seguir.



*Figura 11: Molécula de sacarose*

Em seguida, cole na placa de isopor três quadrados de cordão como foi feito para o modelo 2. Um quadrado à esquerda medindo 40 cm de cada lado, e dentro desse quadrado cole uma das moléculas de sacarose. À direita, na parte superior da placa, faça outro quadrado de cordão medindo 18 cm de cada lado e cole dentro dele oito moléculas de água. Faça o terceiro quadrado à direita, na parte inferior da placa, medindo 44 cm de cada lado, e dentro desse quadrado, cole a outra molécula de sacarose e as demais moléculas de água, novamente se atentando para a polaridade das moléculas.

Faça outros três moldes de papel cartão em formato de béquer, como no modelo 2. Cole cada um ao lado de cada quadrado. No molde de papel cartão que se encontra ao lado do quadrado à esquerda, cole no meio do molde o saquinho transparente com o açúcar cristal (nesse caso, estamos representando o açúcar em seu estado sólido e dentro do quadrado como seria apenas uma molécula de sacarose).

Nos outros dois moldes, cole no meio um pedaço de papel celofane dobrado. Veja na imagem seguinte o modelo 3 finalizado.

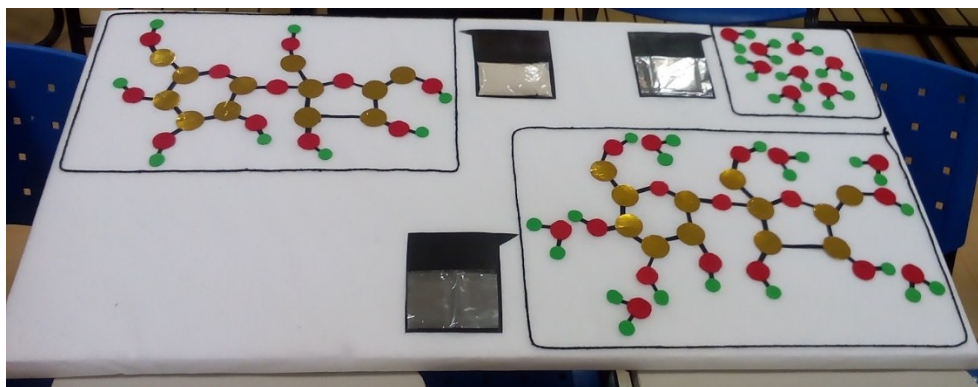


Figura 12: Modelo 3 finalizado

**Atividade 2:** Discussão em relação a uma possível diferenciação entre a ligação iônica e covalente.

**Objetivo:** O objetivo dessa conversa é facilitar uma explicação teórica em torno de como podemos entender as ligações iônica e covalente.

Para explicar a formação da ligação química covalente, propomos um modelo tátil na forma de um

*Caro professor, para uma melhor discussão sobre a formação das ligações químicas, sugerimos o embasamento teórico do livro Química dos autores Mortimer e Machado (2016, vol.1, pág. 260-261; 268-269).*

gráfico. Esse modelo propõe uma adaptação de um gráfico apresentado no livro Química (FONSECA, 2016, v.1, p. 200). Apresentamos a seguir os materiais e o passo a passo de como confeccionar esse gráfico com materiais alternativos.

O Modelo 4 representado na Figura 13 é uma adaptação de um gráfico de energia potencial (eixo y) X distância entre os núcleos dos átomos (eixo x) que compõem a molécula de H<sub>2</sub>. Para a ligação entre os átomos de hidrogênio, temos os seguintes dados experimentais: quando os núcleos dos átomos ficam a uma distância de 0,074nm, as forças de atração e de repulsão se compensam, e o sistema adquire uma energia potencial mínima de 2436 kJ/mol, ou seja, a ligação química se estabelece. Mas, à medida que os átomos vão se distanciando, a energia vai aumentando e a ligação entre os átomos vai sendo rompida.

#### **Confecção do modelo 4 - Gráfico que auxilia o entendimento da formação da ligação covalente**

##### **Materiais:**

- 1 placa de isopor (dimensões: 0,50 m de largura; 1 m de comprimento; 40 mm de altura)
- 1,5 m de T.N.T cor branco (ou outra cor clara)
- 1 tubo de tinta alto-relevo 3D cor roxa (ou outra escura)
- 1 m de cordão cor preta (ou outra escura)
- cola de E.V.A e isopor
- bastão de cola quente

- 6 alfinetes de cabeça cor amarela (ou outra cor que destaque)
- lápis

### Como fazer:

Encape a placa de isopor com o T.N.T branco, utilizando cola quente ou cola de E.V.A e isopor, assim como foi feito nos modelos 2 e 3.

Em seguida, trace na placa já encapada, os eixos do gráfico e a linha representativa da ligação com o auxílio de um lápis. Com o cordão preto, cubra o traço da linha do gráfico e cole esse cordão com cola para E.V.A. Com a tinta alto-relevo roxa cubra as linhas que indicam a variação da energia potencial de acordo com a distância entre os núcleos dos átomos. Utilize os alfinetes amarelos para representar os átomos de hidrogênio nos três momentos do gráfico (é necessário fincar os alfinetes para que fiquem fixos na placa de isopor).

Escreva em tinta alto-relevo as informações sobre os eixos x (distância entre o núcleo dos átomos) e y (energia potencial).

A seguir temos o modelo 4.

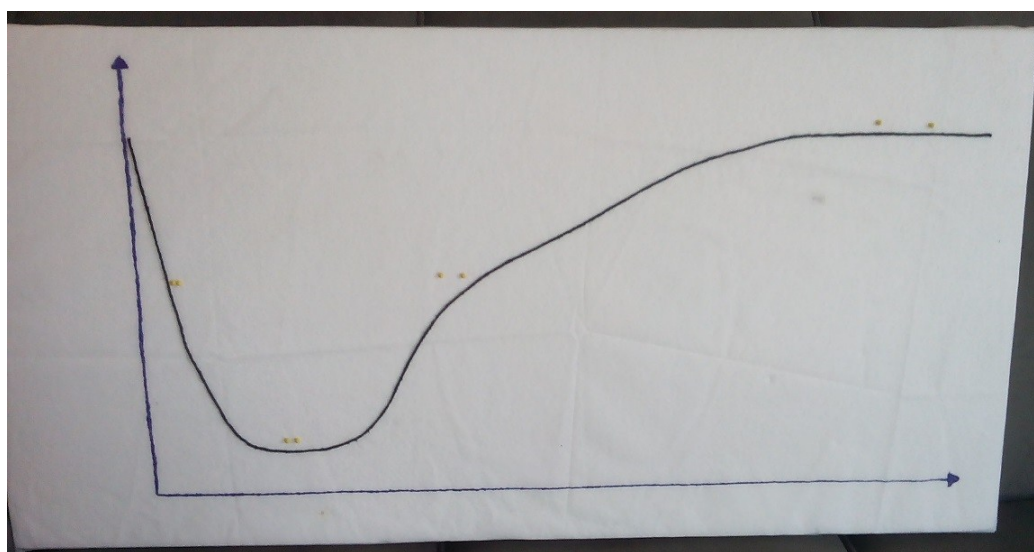


Figura 13: Modelo 4 finalizado

**Atividade 3:** Polaridade e eletronegatividade

**Objetivo:** Essa atividade busca discutir a polaridade das ligações covalentes, através da diferença de eletronegatividade entre os átomos.

Para a realização dessa atividade, sugerimos a confecção de dois modelos táteis. A seguir, descrevemos o passo a passo da construção de um modelo de molécula apolar, no caso, uma molécula de  $H_2$  (modelo 5) e outro de molécula polar, no exemplo, uma molécula de HF (modelo 6) para facilitar o entendimento sobre polaridade e eletronegatividade.

**Confecção do modelo 5 (nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ ) e modelo 6 (nuvem eletrônica da molécula de HF)****Materiais:**

- 600 gramas de parafina ou a mesma massa de velas brancas (utilizamos 2 velas de 7 dias)
- 1 molde retangular medindo aproximadamente: 25 cm de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de altura (pode ser utilizada uma caixinha de papel dessas que vem com chocolates sortidos)
- 1 saco plástico (pode ser desses que vem embalando arroz por exemplo)
- 2 bolas de isopor de 15 mm
- 1 bola de isopor de 25 mm

- faca de corte liso
- tinta guache vermelha
- 1 palito de churrasco
- termômetro

**Como fazer:**

Primeiro é necessário que as velas sejam picadas em pedaços pequenos, e o pavio contido em seu interior seja retirado e descartado (se for utilizar a parafina, apenas pique em pedaços pequenos).



Figura 14: Vela picada / parafina picada

Em seguida, prepare um banho-maria, e derreta a parafina no banho mexendo sempre. **ATENÇÃO: a parafina demora um pouco para começar a derreter, mas sofre fusão entre 60 e 70 graus, e quando ela começa a derreter, isso acontece muito rápido e pode pegar fogo na panela, então tome muito cuidado com a temperatura do banho-maria que deve ser monitorada com o termômetro.**

Forre a caixinha de papel com o saco plástico e despeje com cuidado a parafina derretida



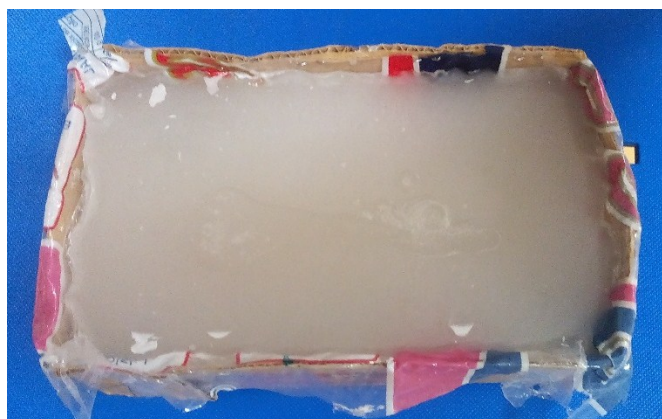


Figura 15: Parafina derretida depois de colocada na forma

Deixe esfriar até que esteja sólida novamente e então rasgue a caixinha de papel e o plástico, desenformando a barra de parafina formada. Com ajuda de uma faca, corte a barra ao meio.

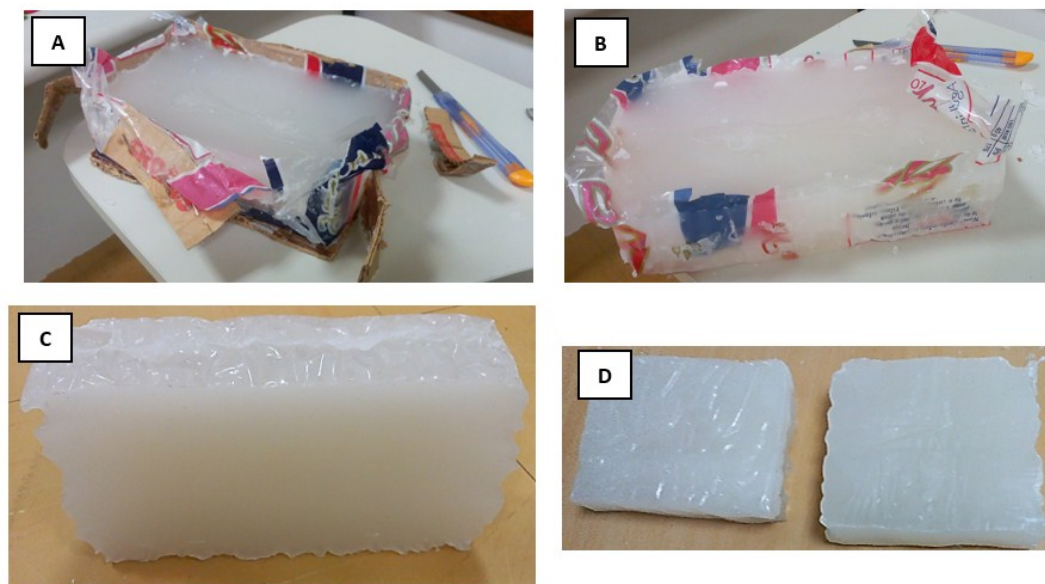


Figura 16: A) Retirando a caixinha de papel utilizada como molde; B) Barra de parafina sendo retirada do plástico; C) Barra de parafina e D) Barra de parafina cortada ao meio

Faça dois moldes como os mostrados na figura 17, sendo um em cada uma das partes da barra de parafina. Cada um dos moldes tem 15 cm de



comprimento. Trace a linha escura observada no molde com o auxílio de um palito de churrasco, sendo esse o formato que deverá ser lapidado na barras de parafina. Os círculos no interior dos moldes também devem ser traçados levemente com o palito de churrasco para servir de orientação para colar as bolinhas de isopor posteriormente.

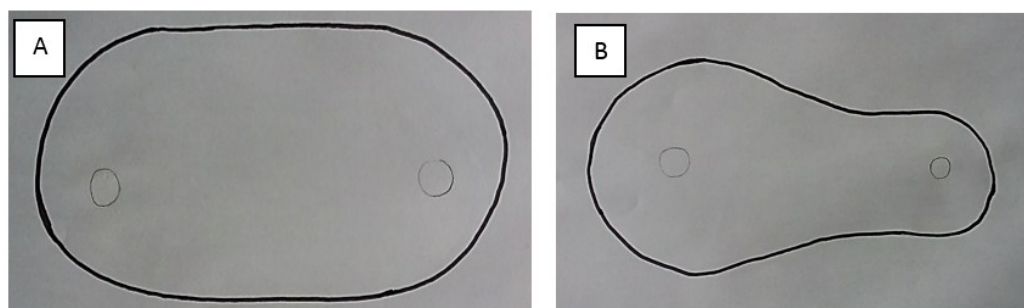


Figura 17: Moldes para serem utilizados nas duas barras de parafina: A) molde que irá representar a nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ ; B) molde que irá representar a nuvem eletrônica da molécula de HF



Figura 18: Preparação da barra de parafina para ser lapidada

Em seguida, com o auxílio da faca, faça com que cada pedaço de parafina tome as formas de cada um dos moldes. O modelo feito com base no molde A será chamado de modelo 5 e o modelo feito com base no molde B será chamado de modelo 6.

Pinte a bola de isopor de 25 mm com a tinta guache vermelha e deixe secar. Depois com o auxílio da faca corte todas as bolas de isopor ao meio (se preferir você pode aquecer a faca para facilitar o corte uniforme do isopor). Como mostrado na figura 20, fixe uma metade da bola de isopor de 15 mm em cada extremidade do modelo 5, como foi traçado no molde, de modo que fique uma de cada lado. Para isso, pode-se aquecer o local (no modelo de parafina) onde irá fixar a meia bolinha de isopor com o auxílio de um isqueiro e, como a parafina irá derreter, insira a meia bolinha na parafina mole e espere esfriar. Desse modo, a bolinha estará presa na parafina. Esse será o modelo que representa a nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ .

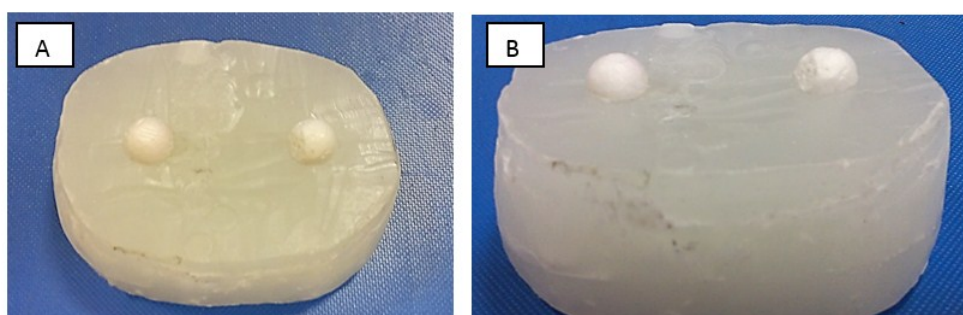


Figura 19: Modelo 5 – representação da nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ : A) vista de cima; B) vista de lado

No modelo 6, fixe na extremidade mais volumosa, uma metade da bolinha de isopor de 25 mm que foi pintada de vermelho e, na outra extremidade, fixe uma metade da bolinha de isopor de 15 mm. Esse será o modelo que representa a nuvem eletrônica da molécula de HF.



Figura 20: Modelo 6 – representação da nuvem eletrônica da molécula de HF

### **Discutindo polaridade e eletronegatividade a partir dos modelos confeccionados**

Os modelos de parafina elaborados podem auxiliar o aluno na hora de tentar construir uma ideia a respeito dos conceitos de polaridade e eletronegatividade. Dessa maneira, ao manusear os modelos, podem ser incentivados a perceber que no modelo que representa a nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$  há uma uniformidade de ambos os lados da estrutura, o que pode justificar o comportamento apolar em moléculas desse tipo.

Já para a nuvem eletrônica da molécula de HF, notamos um volume maior de um lado, que é exatamente o lado onde se encontra o átomo de flúor (representado pela bolinha de isopor maior e pintada de vermelho), sendo assim é possível perceber a deformação da nuvem eletrônica, que pode ser justificada pela diferença de eletronegatividade dos átomos ligados, ocasionando uma diferença de polaridade entre os dois lados da molécula.

É importante que o docente lembre-se de discutir com os alunos que não é o tamanho da bolinha que deforma a nuvem eletrônica, mas sim a eletronegatividade.

Para um embasamento teórico a respeito desses conceitos, sugerimos o estudo do capítulo 8, volume 1, do livro Química (FONSECA, 2016).

**Atividade 5:** Geometria molecular e polaridade das molécula

**Objetivo:** Compreender alguns aspectos da Geometria Molecular.

*Professor, para uma base teórica a respeito do tema, recomendamos uma consulta em (FONSECA, 2016, v. 1 cap.8)*

Sugerimos ao docente que apresente aos estudantes geometria de algumas moléculas, como: H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> etc., utilizando modelos representacionais confeccionados com bolas de isopor de diferentes tamanhos, alfinetes, palitos de madeira e tinta guache, caso o professor não tenha acesso a modelos moleculares comerciais.

Os alfinetes são utilizados para representar os elétrons não ligantes (elétrons livres) e os demais materiais podem servir para dar forma às moléculas. Algumas das moléculas sugeridas estão representadas na figura 21.

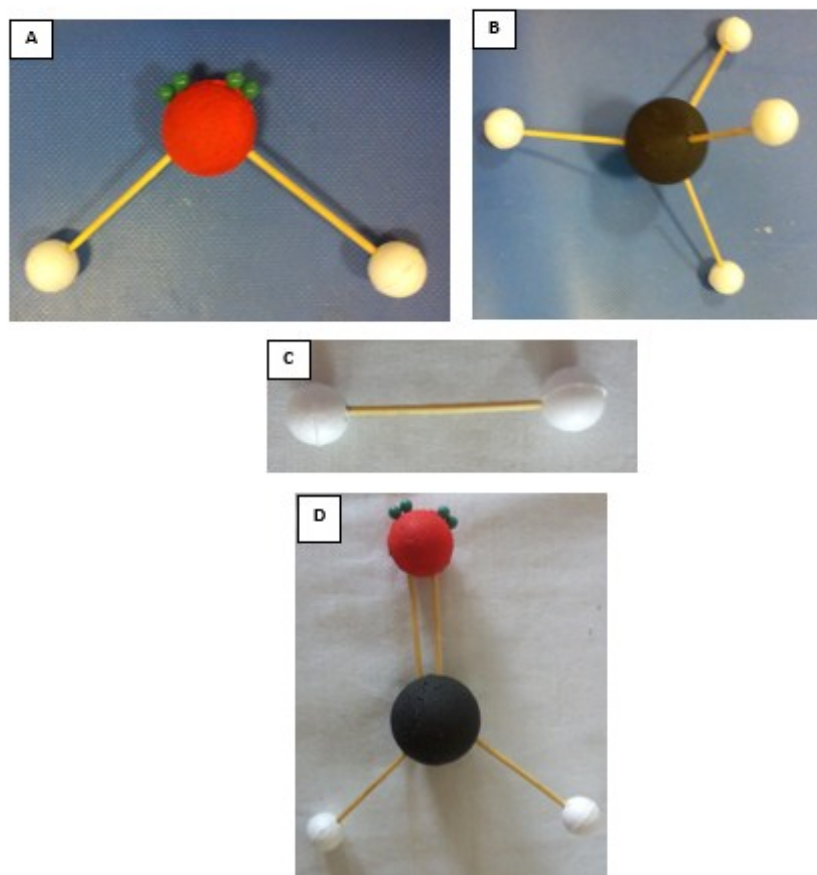


Figura 21: A) representação da molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ ; B) representação da molécula de  $\text{CH}_4$ ; C) representação da molécula de  $\text{H}_2$  e D) representação da molécula de  $\text{CH}_2\text{O}$

**Atividade 6:** Atividade experimental: interações intermoleculares

**Objetivo:** O objetivo dessa atividade experimental é discutir a respeito de alguns conceitos de interações intermoleculares.

**Materiais:**

- água
- óleo de cozinha
- detergente

- bacia grande

**Questões para iniciar a discussão:**

- 1) Por que usamos detergente para lavar louça? Existem outros materiais que podem ser utilizados nesse caso?
- 2) Todo tipo de sujeira requer o mesmo tipo de limpeza?
- 3) Como você poderia explicar a ação de um detergente sobre uma superfície com gordura?

**Procedimento:**

Inicialmente, os alunos sujam as mãos com um pouco de óleo de cozinha. Em seguida, lavam as mãos utilizando apenas água. Cada grupo anota suas observações.

Depois de todos terem lavado as mãos apenas com a água, o professor ou um colega adiciona um pouco de detergente nas mãos dos alunos que sujaram as mãos com óleo. Cada grupo anota suas observações.

Diante das observações e, retomando as questões iniciais, é possível perceber que o detergente facilita a limpeza. Mas, como partir dessa observação e chegar a uma possível explicação ao nível molecular?

Primeiramente, é necessário retomar a estrutura da molécula de água e construir uma representação de uma molécula de óleo, utilizando as mesmas ideias já apresentadas nessa proposta de ensino. Em seguida, tendo desenvolvido os conceitos de polaridade das moléculas, é importante perceber que as moléculas de água são polares enquanto as de óleo são apolares.

Diante dessa constatação, é possível compreender que as moléculas de cada substância (no caso, água e óleo) se comportam de maneira distinta. Assim, temos que entre as moléculas de água há uma maior interação propiciada pela diferença dos polos de cada molécula. Já entre as moléculas de óleo, temos outro tipo de interação, já que não há essa polaridade como nas moléculas de água.

Podemos supor que a molécula de detergente apresenta um caráter misto, ou seja, uma parte de sua estrutura sendo polar e outra apolar, não seria difícil imaginar que uma molécula de detergente pode interagir com as moléculas de óleo e também com as moléculas de água.

Tendo em vista a confecção de modelos aqui sugerida, é possível adaptar os modelos de forma que seja construído um modelo tátil que represente esse processo de emulsificação de gorduras.

### **Outras possibilidades**

A ideia inicial de elaborar modelos táteis que possam auxiliar a compreensão de fenômenos por meio de uma interpretação ao nível molecular parece ser bastante profícua. Nossa vivência indica que é possível adaptar muitos modelos que, geralmente, são representados por meio de imagens, principalmente nos livros didáticos utilizados na maioria das escolas do país.

Obviamente, a utilização de modelos táteis contribui para um maior engajamento de alunos com deficiência visual, dadas as novas oportunidades de interação com as informações percebidas pelo tato. Todavia, a inserção desse tipo de material didático se mostra significativa também para os demais alunos, visto que a construção de imagens mentais que permitem uma visualização em três dimensões não é uma tarefa fácil de ser desenvolvida pela maioria dos estudantes.

### **Referências Bibliográficas**

AGUIAR, C. D.; COSTA, G. C.; KIILL, K. B.; CORDEIRO, M. R. Modelo de representação do conceito de solução: adaptado aos alunos com necessidades educacionais especiais. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, I Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias, 2011, Campinas. Atas. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1265-1.pdf>.

FONSECA, M. R.M. Química: ensino médio. 2. ed. v.1, São Paulo: Ática, 2016.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: ensino médio. 3 ed. v.1, São Paulo: Scipione, 2016.