



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DAS LICENCIATURAS INTERDISCIPLINARES**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/QUÍMICA**

**CLAUDETE COSTA MACHADO**

**APLICAÇÃO DE PROTÓTIPOS E EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA SIMULAÇÃO COM ALUNOS  
VENDADOS**

**São Bernardo - MA**

**2018**

**CLAUDETE COSTA MACHADO**

**APLICAÇÃO DE PROTÓTIPOS E EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA SIMULAÇÃO COM ALUNOS  
VENDADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado á  
Banca Examinadora da Universidade Federal do  
Maranhão para obtenção do grau de Licenciatura  
em Ciências Naturais/Química.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro  
Evangelista Garreto.

**São Bernardo - MA**

**2018**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Machado, Claudete Costa.

APLICAÇÃO DE PROTÓTIPOS E EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA SIMULAÇÃO COM ALUNOS VENDADOS / Claudete Costa Machado. - 2018.

53 p.

Orientador(a): Maria do Socorro Evangelista Garreto.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2018.

1. Deficiência visual. 2. Educação inclusiva. 3. Experimentação. I. Garreto, Maria do Socorro Evangelista. II. Título.

**CLAUDETE COSTA MACHADO**

**APLICAÇÃO DE PROTÓTIPOS E EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA SIMULAÇÃO COM ALUNOS  
VENDADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado á  
Banca Examinadora da Universidade Federal do  
Maranhão para obtenção do grau de Licenciatura  
em Ciências Naturais/Química.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro  
Evangelista Garreto.

Aprovado em        /        /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Evangelista Garreto**  
Doutora em Ciências e Tecnologia de Polímeros / URFJ  
**Orientadora**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Louise Lee da Silva Magalhães**  
Doutora em Ciências – Química / UNICAMP  
Examinador UFMA

---

**Prof.<sup>a</sup> Ma. Gilvana Nascimento Rodrigues**  
Mestra em Educação / UFMA  
Examinador UFMA

**São Bernardo - MA**

**2018**

Dedico este trabalho ao meu Pai Sebastião,  
Pelo incentivo que me fez chegar até aqui.

A minha Mãe Odete, e a Deus pelos os  
momentos de angústia, E a minha filha, Ana  
Sophia, por ser minha fonte de inspiração.

E ao meu paciente esposo Mauro.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente a Deus, pelo dom da vida, da saúde e da paciência, meu maior mestre de vida.

Gostaria de agradecer aos meus familiares e amigos por me apoiarem nesse momento da minha vida, pelos incentivos nas horas mais difíceis.

A minha orientadora, professora Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Evangelista Garreto, pelo apoio, compreensão e conhecimento que me repassou durante a realização desta pesquisa e, especialmente, pela confiança depositada em mim ao assumir a orientação.

A toda a equipe da escola Dr.<sup>o</sup> Henrique Couto por permite a realização desta pesquisa.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 O ensino de química para deficientes visuais.....	11
2.2 A experimentação e suas dificuldades no ensino de Química para deficientes visuais.....	14
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 Objetivos geral.....	17
3.2 Objetivo específicos.....	17
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
4.1 Seleção dos alunos com deficiência visual.....	18
4.2 Seleção do conteúdo.....	19
4.3 Metodologias de Ensino Empregadas.....	19
4.4 Avaliação da metodologia.....	19
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
5.1 Aplicação e Avaliação de protótipos.....	20
5.1.1 Protótipos representativos dos Modelos Atômicos aplicados no 1º ano.....	20
5.1.2 Aplicações de protótipos representativos da Fórmula estrutural das Cadeias carbônicas no 3º ano.....	27
5.2 Aplicações da metodologia da experimentação.....	33
5.2.1 Experimento sobre membrana plasmática – Osmose no 2º ano.....	34
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Dalton.....	21
Figura 2 – Modelo de Thompson.....	21
Figura 3 – Modelo de Rutherford.....	22
Figura 4 – Modelo de Bohr.....	23
Figura 5 – Fórmula estrutural do Propano.....	28
Figura 6 – Fórmula estrutural de Amônia.....	29
Figura 7 – Fórmula estrutural de Butano.....	29
Figura 8 – Fórmula estrutural da Água.....	30
Figura 9 – Dióxido de Carbono.....	30
Figura 10 – Rodela de chuchu.....	36

## RESUMO

Em 1996, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases), sugere a inclusão de alunos com algum grau de deficiência nas turmas regulares, onde todos devem ter o direito de lutar pelo princípio da inclusão do aluno deficiente no ensino regular. O objetivo desse trabalho é apresentar alguns protótipos e a experimentação como ferramenta para contribuir com eficácia na aprendizagem dos conteúdos de química pelos alunos com deficiência visual. Os conceitos utilizados abordam a seleção de conteúdo que possibilita os alunos com deficiência visual e sem deficiência se envolver mais no assunto ministrado de maneira relacionar conteúdo com cotidiano, usando aulas práticas na introdução dos conteúdos abordados. Com isso buscou-se maior cuidado em ser elaborado e desenvolvido um roteiro só, para cada turma com uma linguagem fácil sem muitas complicações de acordo com conteúdo ministrado na sala de aula. O trabalho propõe aos discentes com deficiência visual frequentar uma aula de química usando experimentos com segurança, usando métodos adequados e adaptados para serem trabalhados em sala de aula. Os resultados apontaram na possibilidade de acesso a novos conhecimentos através do uso de materiais simples que estimulam o potencial do aluno, em favorecer na aprendizagem no ensino regular para deficientes visuais.

**Palavras-Chave:** Deficiência visual; Educação inclusiva; Experimentação.

## ABSTRACT

In 1996, the LDB (Guidelines and Bases Law) suggests the inclusion of students with some degree of disability in regular classes, where everyone should have the right to fight for the principle of inclusion of the disabled student in regular education. The objective of this work is to present some prototypes and experimentation as a tool to contribute effectively to the learning of the contents of chemistry by students with visual impairment. The concepts used approach the selection of content that enables students with visual impairment and without disabilities to become more involved in the subject taught in a way to relate contents to everyday life, using practical classes in the introduction of the contents covered. With this, greater care was taken to develop and develop a single script, for each class with an easy language without many complications according to content taught in the classroom. The work proposes to visually impaired students to attend a chemistry class using safety experiments, using appropriate methods and adapted to be worked in the classroom. The results pointed to the possibility of access to new knowledge through the use of simple materials that stimulate the potential of the student, in favor of learning in regular education for the visually impaired.

**Keywords:** Visual impairment; Inclusive education; Experimentation.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de química pressupõe atividades pedagógicas efetivadas em um ambiente reconhecido por um sistema de ensino, estabelecendo uma relação sobre o primeiro contato com experimentos entre estes envolvidos. O uso de experimentos não é apenas um auxílio, pois a concepção do uso destes métodos fundamenta o ensino que determina a educação escolar a ter uma nova posição mais realista e progressista na sociedade. Hoje existem várias opções cabíveis a cada circunstância de aula e de conteúdo que desenvolva estratégias que visa manter a atenção do aluno para a aula e para o professor, o que é de fundamental importância para o ensino aprendizagem efetivo.

Os alunos com deficiência visual na disciplina de química se torna comprometido pelas próprias limitações que dificulta na área de conhecimento que depende da visualização, tanto dos fenômenos em nível macroscópico quanto das representações das estruturas e transformações que se relaciona na química.

Segundo Salvadego e Laburú (2009), cabe ao professor a tarefa de preparar os alunos e aplicar experimentos adequadamente, com o intuito de ajudar os alunos a aprender por meio do estabelecimento de inter-relações entre teoria e prática, inerentes ao processo do conhecimento escolar das Ciências e da Química. Para que haja uma educação nas escolas é de fundamental importância oferecer uma metodologia que o aluno preserve os ensinamentos que são adquiridos no ensino regular.

Segundo Silva, et al. (2015), a química é uma disciplina de forte cunho experimental, mas não se encontram práticas de laboratório construídas visando a inclusão de alunos com alguma deficiência. O objetivo de adaptar as práticas é mostrar para os alunos a possibilidade de aprender habilidades e melhorar o aprendizado em sua vida acadêmica. Assim, poderão desenvolver sua capacidade e criatividade nas escolas proporcionando uma maior interação da teoria com a prática.

Contudo, esta pesquisa propõe a aplicação do método experimental, referente aos protótipos de modelos atômicos, cadeias carbônicas e osmose, que foram

empregados como recursos didáticos para o ensino de alunos com deficiência visual.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 O ensino de química para deficientes visuais**

De acordo com o Art. 58, da Lei Nº 9.394, a educação especial deve ser oferecida preferencialmente na rede regular de ensino para educandos com necessidades especiais. Os professores com especialização adequada em nível médio ou superior devem participar da elaboração da proposta pedagógica do ensino, estabelecendo estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento. O educador deve promover um elo entre a escola e atendimento especializado como o ensino regular que habilita a relação desses educandos nas classes comuns. (BRASIL, 1996)

Com relação ao ensino para pessoas com deficiência, Camargo (2008) afirma que enquanto a legislação brasileira prioriza a inclusão na rede regular de ensino com alunos com algum grau de deficiência, os professores se sentem despreparados para recebê-los e atendê-los de modo adequado. Além disso, o autor destaca que os professores reconhecem seu despreparo perante o ensino com alunos com deficiência visual, o mais adequado seria docentes preparados para ensino da educação especial. Da mesma forma, Cerqueira e Ferreira (1996) afirmam que talvez em nenhuma outra forma de educação os recursos didáticos assumam tanta importância como na educação especial de pessoas deficientes visuais, levando-se em conta que:

Um dos problemas básicos do deficiente visual, em especial o cego, é a dificuldade de contato com o ambiente físico; a carência de material adequado pode conduzir a aprendizagem da criança deficiente visual a um mero verbalismo, desvinculado da realidade; a formação de conceitos depende do íntimo contato da criança com as coisas do mundo; tal como a criança de visão normal, a deficiente visual necessita de motivação para a aprendizagem; alguns recursos podem suprir lacunas na aquisição de informações pela criança deficiente visual; o manuseio de diferentes materiais possibilita o treinamento da percepção tátil, facilitando a discriminação de detalhes e

suscitando a realização de movimentos delicados com os dedos.

O ensino de química nas discussões de diretrizes curriculares, em decorrência das mudanças encetadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96), observa-se que as tendências demonstram preocupação com uma formação mais geral do estudante, com a inclusão, nos currículos institucionais, de temas que propiciem a reflexão sobre caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania. (BRASIL, 1996).

Atualmente é de fundamental importância que o ensino de química, principalmente em laboratório, seja de tal relevância ao estudante, isto é, que possa ser relacionado com assuntos que afetem e façam parte de sua vida e da sociedade que estes são inseridos. Desta forma, pode-se dizer que a função do ensino de química é desenvolver conteúdos com a capacidade de trabalhar o contexto social em que o aluno está inserido, onde o professor deve ter um planejamento muito ativo, que busque sempre a execução de trabalhos didáticos em que estimulem o ensino aprendizagem dos alunos ao trabalho docente que é comum em todos os níveis de ensino. Para Silva Filho e Barbosa (2015), esta experiência pode ser muito produtiva para todos os envolvidos.

Com relação ao ensino de química para pessoas com deficiência visual, a literatura mostra que nem os professores são suficientemente formados, nem as estruturas educacionais têm a acessibilidade necessária para não isolar o deficiente. No caso dos discentes com deficiência visual, é um dos maiores desafios da educação, pois além de não poder ver o assunto, é preciso que o professor desperte interesse no aluno, encontrando uma metodologia que possa alcançar o conteúdo abordado.

O ensino de química engloba muitas dificuldades para docentes e alunos, em todos os graus de escolaridade, com ou sem deficiência. De fato, os docentes acreditam que alguns recursos de química não são adequados para alunos com deficiência visual. Segundo Silva, et al. (2015), é necessário mudar a forma de conceber as práticas experimentais, não só incorporando os conceitos de sustentabilidade, mas também de acesso universal.

A formação de professores no processo de ensino aprendizagem para pessoas com deficiência visual, deve abranger a educação inclusiva com o foco na educação especial; mostrar o ensino de química como processo educativo para as pessoas com deficiência visual, de forma que possam exercer seus direitos e deveres perante a sociedade com igualdade. (MELO, 2012).

Para Silva e colaboradores, (2014), estes indivíduos estão aptos para promover o aprendizado desde que:

- Desenvolva metodologias para o ensino de Química;
- Desenvolva recursos didáticos para o ensino de Química para deficientes visuais;
- Apresentar conteúdo que estimula o aluno com deficiência;
- Proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver suas habilidades e criatividade, no coletivo e no individual;

Geralmente, a disciplina de química é utilizada como veículo de produção de conhecimento e sensibilização, através de projetos de intervenções que utilizarão atividades como matéria - prima para suporte na confecção de objetos educativos e para manter o aluno concentrado na atividade. Segundo Mortimer et al. (2000), para complementar aprendizagem da química, o seu ensino deve contemplar os três diferentes níveis de abordagem: o macroscópico, o teórico (microscópico) e o representacional.

Constata-se que ainda são notórias as dificuldades em relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, mesmo buscando trabalhar com pesquisa e atividades que envolvem materiais simples que poderão preparar o aluno no processo de criação e expressão no decorrer das atividades.

A química e outras disciplinas revelam dificuldades para os estudantes com deficiência. A preocupação é a falta de motivação e os resultados negativos que se encontra nas escolas do Brasil. Escolas não têm infraestrutura e nem professor qualificado no ensino de química (SILVA, 2011). Infelizmente a metodologia predominante não é uma das melhores para o ensino de química, boa parte dos professores não procuram alternar as aulas tradicionais com outras metodologias mais atraentes e eficientes que tornam o conteúdo de química mais acessível.

Diante do sistema educacional constituído em situações em que alunos sem deficiência e alunos com habilidades especiais são colocados no mesmo ambiente escolar, onde existe o desafio de construir um conhecimento distinto no ensino de química. Para tanto é necessário que o professor crie um espaço educacional que atenda às necessidades tanto de um quanto do outro. É indispensável, portanto, que o professor produza diferentes materiais que possam ser trabalhados com todos os alunos incluindo os com deficiência visual. Desse modo, propôs mais recursos didáticos que poderá auxiliar na aprendizagem do aluno, valorizando o processo de ensino em que sua capacidade de usar a criatividade e imaginação poderá levar interesse ao aluno pelos assuntos lecionados.

De acordo com a legislação, a pessoa com deficiência visual não pode ficar excluída dos conhecimentos químicos, uma vez que estes permitem construir uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada e, contribui para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação conforme previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997).

Contudo, busca-se uma maior aproximação e uma participação mais efetiva dos alunos no conteúdo, de forma que possam se capacitar a observar, compreender, analisar e finalmente questionar os fenômenos que ocorrem a sua volta. Como resultado tem-se a proposta de novas metodologias, incluindo a experimentação que promoverá experiências pedagógicas com os alunos que necessitam desenvolver suas habilidades perante o ensino de química.

## **2.2 A experimentação e suas dificuldades no ensino de Química para pessoas com deficiência visual**

Para Camargo (2005), a partir da LDBEN 9394/96 (BRASIL, 1996), a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação tem sido uma prática crescente, tornando-se positiva para estes alunos, na medida em que produz elementos de buscas alternativas para a adequação social de uma nova realidade escolar e também para tornar este aluno como ser humano incluso na sociedade da qual faz parte.

A química é um dos componentes curriculares em que se deve unir teoria com a prática. No entanto, a realização de experimentos têm suas dificuldades no

ensino de química. Buscar métodos e alternativas para realização de aulas experimentais com o objetivo de proporcionar melhor aprendizado para os alunos tem sido visto como aperfeiçoamento técnico, cultural, científico e pedagógico no ensino aprendizagem. Tratando-se de aulas para alunos com deficiência visual, segundo Camargo (2005), pode ser considerada inclusiva se considerarmos que a aquisição de conhecimento independe de ver, mas depende da necessidade da contribuição dos outros sentidos.

Para ministração de aulas de química experimental para o aluno com deficiência visual, os experimentos devem ser adaptados de forma que os alunos possam ter acesso a todo o assunto abordado durante a aula. Assim, os roteiros devem ser adaptados para que eles possam interagir na aula permitindo interação com fenômenos químicos. Para isso, devem-se ter alguns cuidados na hora de manusear qualquer experimento. Melo (2012) cita que se deve:

- Apresentar ao aluno com deficiência visual todos os materiais que irá ser utilizado;
- Garantir a segurança do aluno caso precisa usar tato ou olfato;
- Caso seja necessário, substituir materiais;
- Durante a execução do experimento o aluno tem que ser guiado.

A experimentação deve permitir que os alunos manipulassem objetos e ideias com o objetivo de aprender e adquirir conhecimentos metodológicos que despertam o interesse entre si e com professor durante o experimento. É importante que as aulas práticas sejam conduzidas de forma agradável para que troquem ideias e conceitos a serem discutidos no final da aula, sempre estimulando interesse entre os envolvidos principalmente os com deficiência visual.

Para tanto, de acordo com Nunes et al. (2010) e Teixeira (2010), o aluno com deficiência visual necessita de materiais adaptados que sejam adequados ao conhecimento tátil, auditivo, olfativo. Contudo, para o emprego da metodologia da experimentação, em laboratório ou sala de aula, é essencial que o experimento seja adaptado, pois os alunos não utilizam a visão, mas poderão utilizar tato, olfato ou paladar em alguns fenômenos. É importante também que sejam sempre acompanhados por um guia que possam estar descrevendo todas as informações

que acontece durante o experimento. O importante é ressaltar que os experimentos adaptados devem ser apresentados a todos os estudantes de Química, exclusivamente os com deficiência visual, visto que a proposta da adaptação busca a construção de modelos concretos que podem favorecer a aprendizagem de todos os alunos.

De certa forma, os estudantes com deficiência visual precisam de um ambiente diferenciado dos alunos sem deficiência, pois requer cuidados ao adaptar um ambiente com as necessidades de proporcionar uma estruturação cognitiva. Maciel e Lima (2011) alertam que o professor ao usar materiais alternativos deve fazer pequenas adaptações no que diz respeito à substituição de material de laboratório, sempre prezando a segurança dos participantes.

Um dos desafios que os professores encontram ao preparar aulas para os alunos com deficiência visual é a falta de material adaptado e local adequado para eles. Muitos deles não utilizam a experimentação com frequência que gostariam por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial. (MACHADO e MOL, 2008). Entretanto, existem diversos meios e métodos práticos que poderão realizar com esses alunos na área de química, onde pode ser feita a tentativa de demonstração em experimentos que deverá ser analisado e adaptado para que todos se sintam empenhados na aula ministrada.

Como no ensino médio se trabalha mais com adolescentes, é de grande importância o professor substituir alguns materiais como reagentes tóxicos por outras substâncias que não ocorre o risco para os alunos com deficiência visual. Para isso existem várias substâncias que poderão ser trabalhado sem risco e perigo, mas haverá experimentos que o aluno cego não vai conseguir distinguir e nem identificar substâncias, e para isso o aluno poderá contar com seus colegas de sala e professor para acompanhar o processo de experimento pelo roteiro adaptado, no caso de diluição de substâncias, mudança de cor entre outras.

Oliveira (2002), afirma que o professor que tem em sua sala um aluno com necessidades educacionais especiais, não deve haver limite para a criatividade e para a utilização de recursos pedagógicos, mobiliário adaptado e estratégias adequadas que motivam sua vontade de aprender. Ou seja, na educação inclusiva, uma escola deve se preparar para enfrentar o desafio de oferecer uma educação

com qualidade para todos os seus alunos. Considerando que, cada aluno numa escola, apresenta características próprias e um conjunto de valores e informações que os tornam únicos e especiais, constituindo uma diversidade de interesses e ritmos de aprendizagem, o desafio da escola hoje é trabalhar com essa diversidade na tentativa de construir um novo conceito do processo de ensino e aprendizagem. (FRIAS E MENEZES, 2008).

Existem diversos tipos de experimentos que podem ser aplicados em sala de aula, visando entender que não basta só o aluno aprender teoria, tem que colocar em prática atitudes que demonstrem a importância na química, sendo que através de atitudes simples desenvolva experimentos e assim transmitam este conhecimento para outro. Contudo, mesmo sabendo que a inclusão a deficiência visual é diferenciada de outras pessoas, é importante que os profissionais da educação saibam lidar com as diferenças que irão encontrar no decorrer das necessidades apresentadas em cada aluno. É importante valorizar a diversidade em termos diferentes, entendendo que a diferença enriquece a vida educativa como vida social, nas quais se destacam as pessoas com deficiência visual perante o ensino de química que apresenta a necessidade de manusear recursos adequados voltados para a deficiência.

A problemática discutida infere na elaboração de materiais alternativos que viabilizem o ensino aprendizagem de química de forma inclusiva para pessoa com deficiência visual. Contudo, esse trabalho tem como objetivo a produção de protótipos e elaboração de experimentos que visam melhorar o desempenho de deficientes visuais no estudo da disciplina de química. Além disso, contribuirá para estimular o interesse em desenvolver habilidades no aprendizado.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a aplicação do método experimental e o emprego de protótipos como metodologia para o ensino de química para alunos com deficiência visual.

#### **3.2 Objetivo específicos**

- I. Produzir protótipos para o ensino de química para alunos com deficiência visual;
- II. Empregar experimentos de química que possa ampliar o conhecimento do deficiente visual;
- III. Propor materiais didáticos experimentais a serem utilizados em sala de aula ou laboratório;
- IV. Elaborar roteiros experimentais para serem aplicados no ensino de química para deficientes visuais;
- V. Analisar as dificuldades obtidas pelos alunos deficientes visuais durante a ministração de aulas experimentais;

#### **4 METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada em uma Escola de Ensino Médio Centro Educacional Dr. Henrique Couto na cidade de São Bernardo - MA, durante o estágio supervisionado II nas turmas do 1º, 2 e 3º ano no turno noturno da escola tal, partindo do estudo constituído sobre experimentos com alunos com deficiência visual. De acordo com a Lei nº 13.146, 6 de julho de 2015, a pessoa com deficiência tem seus direitos de liberdade, inclusão social e cidadania garantidos, assim foram realizados alguns experimentos na área de química com alunos vendados com o objetivo de simular o aluno cego.

##### **4.1 Seleção dos alunos com deficiência visual**

As escolas de ensino médio do município de São Bernardo - MA mostraram a falta de alunos com deficiência visual, então para realização da pesquisa durante as aulas com protótipos e experimentos, selecionou-se 15 alunos, 5 alunos do 1º, outros 5 do 2º e demais do 3º ano, todos não apresentam deficiência visual. Todos eles foram vendados de forma que impossibilitou qualquer visualização do que estava acontecendo no desenvolvimento da aula. Os alunos selecionados não tinham nenhum conhecimento da atividade que seria desenvolvida. Todas as atividades avaliativas nesta pesquisa foram realizadas com todos os alunos da turma.

## 4.2 Seleção do conteúdo

Os conteúdos abordados foram selecionados de acordo com o cronograma de aulas ministradas pelo professor responsável pela disciplina. Selecionaram-se os assuntos: Modelo atômico, Osmose e Fórmula estrutural das cadeias carbônicas. Para trabalhar o conteúdo do livro didático utilizaram-se experimentos e protótipos para desenvolver o assunto ministrado em sala de aula.

## 4.3 Metodologias de Ensino Empregadas

Foram empregadas duas metodologias:

- I) Produção dos protótipos: os protótipos foram produzidos para as aulas de modelo atômico e estrutura molecular empregando bolas de isopor e palitos. **(Apêndice 1 e 3)**
- II) Aula experimental com materiais simples sobre osmose em que se elaborou um roteiro de aula prática. **(Apêndice 2)**

## 4.4 Avaliação da metodologia

A metodologia foi avaliada durante a ministração da aula por meio da observação comportamental dos alunos e por meio da aplicação de questionários semiestruturados com questões relacionadas ao conteúdo abordado. Os questionários foram elaborados e aplicados durante a ministração das aulas usando tanto os protótipos quanto a aula experimental.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foram propostos materiais didáticos e alternativos chamados de protótipos, onde o aluno com deficiência visual pode manusear uma simulação que ajudará a identificar cada elemento no decorrer de seu desenvolvimento.

Os experimentos aplicados foram realizados com materiais simples que não envolveu substâncias tóxicas, mas foram encontrados no mercado ou em casa, nos quais os professores poderão realizar experimentos de baixo custo podendo levar

para sala de aula, embora tenham cuidados de manuseio com substâncias que prejudicam a saúde. Para começar a fazer a prática, foram usados alguns materiais em forma de protótipos para manuseio que simulassem os experimentos, notou-se certa resistência por parte dos alunos sem deficiência visual em aceitar interpretar uma pessoa cega, por sentir vergonha ou timidez. Mas mesmo assim aceitaram a proposta do trabalho com a condição de que os alunos que não estivessem vendados pudessem ajuda-los.

## **5.1 Aplicação e Avaliação de protótipos**

### ***5.1.1 Protótipos representativos dos Modelos Atômicos aplicados no 1º ano.***

O ensino de modelos atômicos pode ser realizado através da confecção de modelos com materiais de baixo custo. A própria evolução histórica das teorias de modelos atômicos nos remete a utilização de modelos para tornar palpável a compreensão deste assunto (RESENDE FILHO et al., 2009). Os experimentos propostos comprovam a eficiência de novos recursos didáticos alternativos para o ensino dos Modelos Atômicos, capazes de associar esses modelos a uma representação imaginária para o aluno com deficiência visual. Os materiais utilizados e propostos para cada modelo foram:

#### **1) Modelo de Dalton**

Segundo a teoria de Dalton o átomo era uma bola de bilhar com esfera maciça, indivisível e indestrutível. Os átomos de diferentes elementos químicos apresentam propriedades diferentes uns dos outros.

Para exemplificar o Modelo de Dalton utilizou-se uma bola grande de isopor colorida mostrada na Figura 1, de forma que os alunos sem deficiência pudessem visualizar e os alunos com deficiência visual pudessem tocar e sentir e compreender a teoria de Dalton.

Figura 1 - Bola de isopor representando bola de bilhar maciça



## 2) Modelo de Thomson

Thomson propôs um novo modelo atômico onde se baseou nas experiências com raios catódicos, no qual átomo era uma esfera maciça de carga elétrica positiva que continha corpúsculos de carga negativa os elétrons. Para representar este modelo, no experimento didático usou-se uma bola grande de isopor, representando a carga elétrica positiva, e recoberta com algumas bolas de isopor pequenas, pintadas e espetadas com alfinete para representar os elétrons de carga negativa de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Bola de isopor recoberta por isopor menor, representando uma esfera maciça.



Com a apresentação deste modelo os alunos com deficiência visual puderam sentir, através do tato, a bola de isopor representando a parte positiva e as bolas pequenas representando os elétrons. Os alunos sem deficiência visual, além do tato,

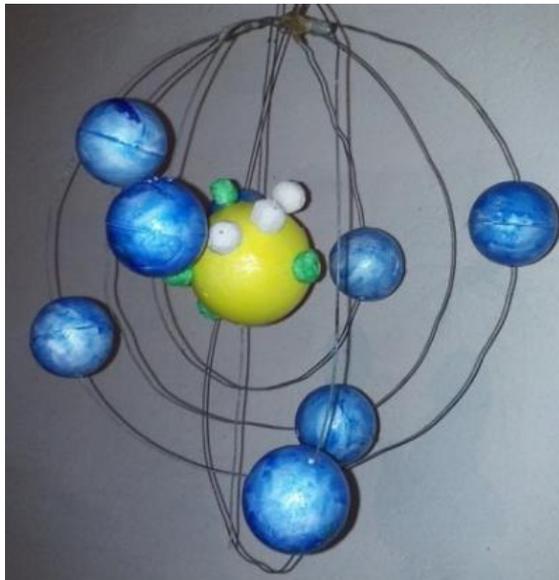
punderam identificar através das cores, pois a bola branca representava o átomo positivo com sinal de mais e as bolas pequenas pintada de amarelo representando os elétrons com sinal de menos.

### 3) Modelo de Rutherford

Segundo Rutherford o átomo seria formado por duas regiões, uma central que seria o núcleo atômico compactado com carga elétrica positiva e extremamente densa e outra parte a eletrosfera na qual os elétrons estariam circulando ao redor do núcleo, como os planetas em torno do sol.

Para representar o átomo que Rutherford propôs, utilizou-se arame, bolas de isopor de diferentes tamanhos e cores. A eletrosfera foi representada pelo arame contendo bolas de isopor de tamanhos médio na cor azul. Representando os elétrons, foram utilizadas bolas de tamanho menor na cor verde para representar os prótons às bolas pequenas brancas representando os nêutrons. O núcleo foi representado por uma bola grande na cor amarela onde se colocou todos os prótons e nêutrons para formar as partículas atômicas conforme Figura 3.

Figura 3 - Modelo Atômico de Rutherford representado por bola de isopor e arame



Esse protótipo possibilitou a demonstração do modelo atômico de Rutherford e todas as partes que compõem o átomo foram diferenciadas pelos alunos com deficiência visual e alunos sem deficiência. O aluno sem deficiência pode diferenciar esse modelo pelos tamanhos de isopor usados e pelas cores que representa cada

átomo enquanto que os alunos com deficiência usaram o tato para tocar e diferenciar cada parte do átomo de forma que a assimilação do conteúdo sobre modelo atômico fosse mais concisa.

#### 4) Modelo de Bohr

Segundo a teoria de Bohr, os elétrons giram ao redor do núcleo em orbitais constituídos por níveis de energia ou camadas eletrônicas em que cada elétron possui a sua energia, onde cada elétron possui a sua própria órbita e com quantidades de energia já determinadas. Para demonstrar esse modelo, semelhantemente ao modelo de Rutherford, foram utilizados arames para representação das camadas eletrônicas e isopor médio representando o núcleo e, para representar os elétrons de valência foram utilizadas bolas pequenas de isopor coloridas demonstrada na Figura 4.

Figura 4 - Modelo de Bohr representado por arame e isopor

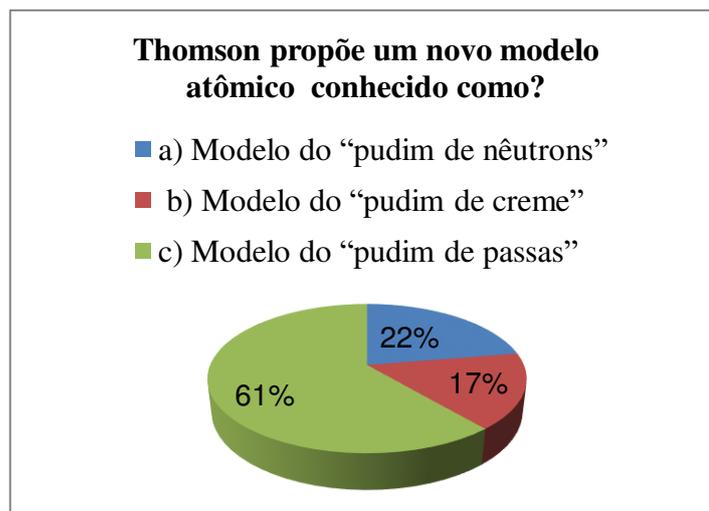


Para os alunos com deficiência visual identificar e diferenciar os níveis de energia apresentado no modelo que Bohr propôs, utilizou-se um arame fino e outro grosso. No ato de tocar o aluno pode identificar que o arame fino representava o elétron com menor energia e que estaria próximo do núcleo, e quando tocasse no arame grosso identificaria que o elétron está afastado do núcleo e sua energia seria maior. Por sua vez, os alunos sem deficiência identificaram visualizando o protótipo e com o tato.

Além da percepção por meio do tato, o aluno com deficiência visual pode identificar os átomos e aguçou sua imaginação para o ato de criar uma imagem do modelo atômico conforme o contato físico com os protótipos. No caso dos alunos sem deficiência, o método tornou ainda mais fácil a compreensão, pois além do tato, eles puderam visualizar a imagem teórica dos modelos atômicos.

A avaliação da aprendizagem dos alunos empregando este método foi realizada por meio da observação do envolvimento dos alunos durante a execução da aula, e a aplicação do questionário avaliativo constituído de questões relacionadas com o conteúdo referente aos modelos atômicos conforme mostrado no (**Apêndice 4**). O resultado da análise das respostas do questionário é mostrado nos Gráficos 1 e 2.

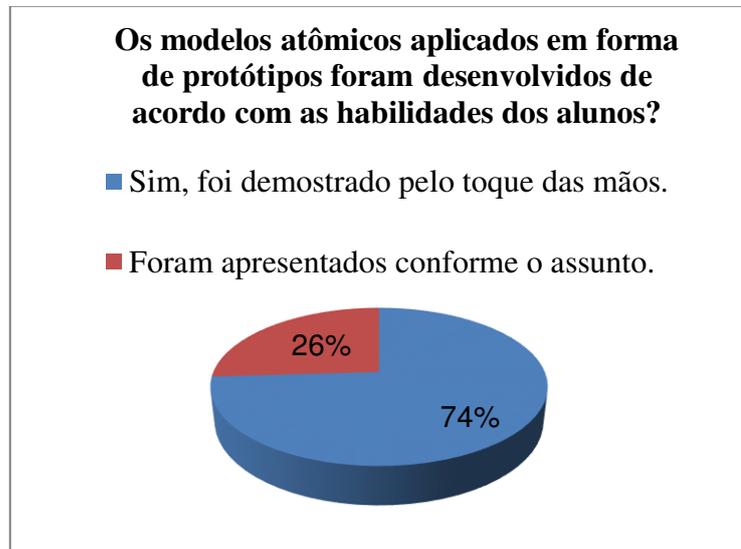
**Gráfico 1 - 1ª Questão**



O Gráfico 1, mostra que a maioria dos alunos respondeu corretamente ao questionário após a aplicação da aula prática, em perguntar qual modelo atômico Thomson propões, pois 22% afirmaram pudim de nêutrons, e 17% responderam pudim de creme, enquanto os 61% dos alunos afirmaram que modelo de Thomson ficou conhecido como pudim de passas.

O que nos mostra é que esses alunos observaram os exemplos dos modelos atômicos dados em forma de protótipos, colocando em prática o aprendizado adquirido através dos protótipos.

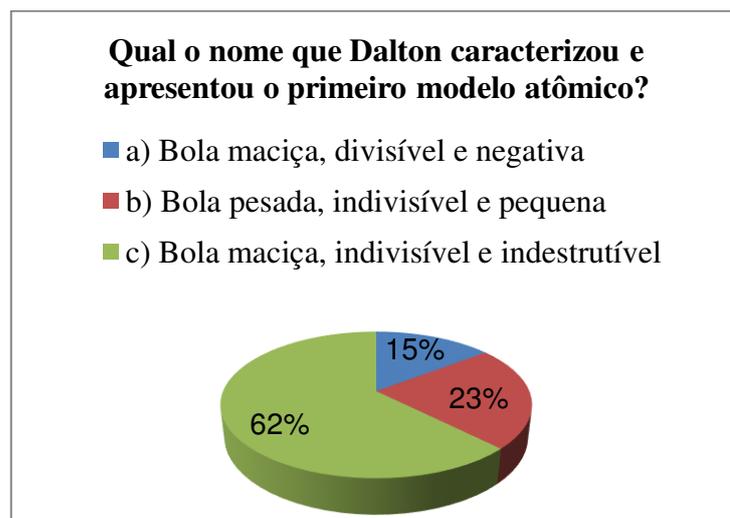
Gráfico 2: 2º Questão



Para avaliar a aplicação do protótipo perguntou-se aos alunos se o material utilizado foi desenvolvido de acordo suas habilidades e sobre a contribuição do mesmo para o aprendizado sobre modelo atômico. O Gráfico 2, mostra que 74% dos alunos disseram que os protótipos estavam adequado às suas habilidades e com toque das mãos ajudaram a compreender melhor o assunto. Entretanto, verifica-se que 26% responderam que estava de acordo com o assunto estudado.

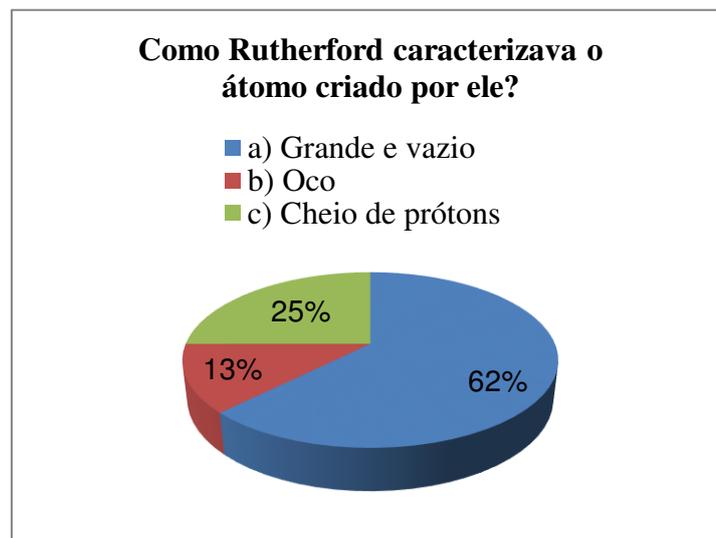
O resultado das questões 3 e 4 do questionário aplicado são mostrados nos Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3: 3º Questão



Ainda com relação à avaliação do grau de aprendizagem sobre o conteúdo abordado, perguntou-se sobre o modelo atômico de Dalton. O Gráfico 3, mostra que 15% dos alunos afirmaram que o modelo de Dalton é maciça, divisível e negativa, e 23% disseram ser uma bola pesada indivisível e pequena, enquanto a maioria dos 62% dos alunos afirmaram que modelo de Dalton era uma bola maciça, indivisível e indestrutível.

**Gráfico 4: 4ª Questão**

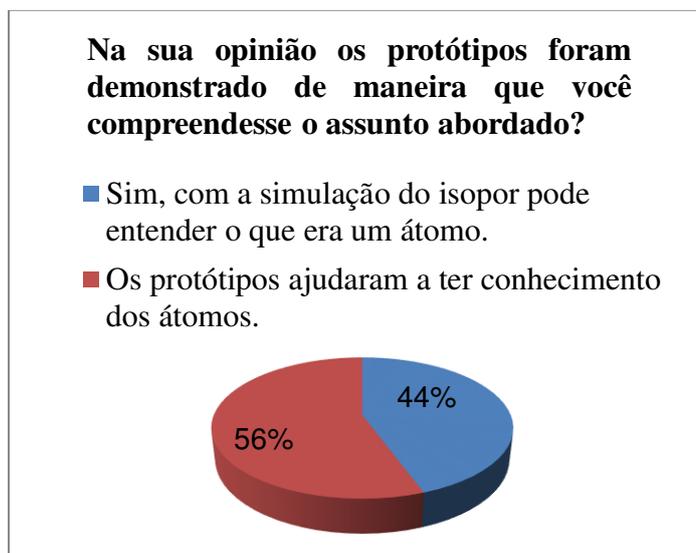


Sobre o modelo de Rutherford, a partir do Gráfico 4, verifica-se que 62% dos alunos aprenderam sobre a teoria de Rutherford em afirmar que átomo era grande e vazio conforme diz a teoria, e 13% disseram que átomo era oco, enquanto 25% afirmaram ser cheio de prótons. Durante a exposição da aula pode-se perceber que a maioria dos alunos mostraram-se interessados, no assunto, enquanto alguns não mostraram interesse na aula prática e nem a teoria. Isso pode explicar o quantitativo de que não responderam corretamente a questão.

Esse resultado ratifica que a aplicação dos protótipos elaborados para representar os modelos atômicos possibilitou, tanto para os alunos com deficiência visual quanto para os alunos sem deficiência, uma melhor compreensão sobre cada modelo atômico.

O resultado da análise da resposta avaliativa da 5ª questão é mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5: 5ª Questão



Sobre a apresentação dos protótipos, perguntou-se aos alunos se eles compreenderam o assunto abordado. O Gráfico 5, mostra que 44% afirmaram que, a simulação no isopor ajudou a entender o que era átomo, enquanto a maioria dos 56% dos alunos disseram que os protótipos ajudaram a ter conhecimento dos modelos atômicos.

Nota-se que a maioria dos alunos compreendeu o assunto ser simulado por protótipos em forma de modelos atômicos que ajudaram a entender e compreender o assunto abordado pelo professor diante de materiais didáticos. Os protótipos, por sua vez, tiveram a sua contribuição nesse processo de aprendizagem.

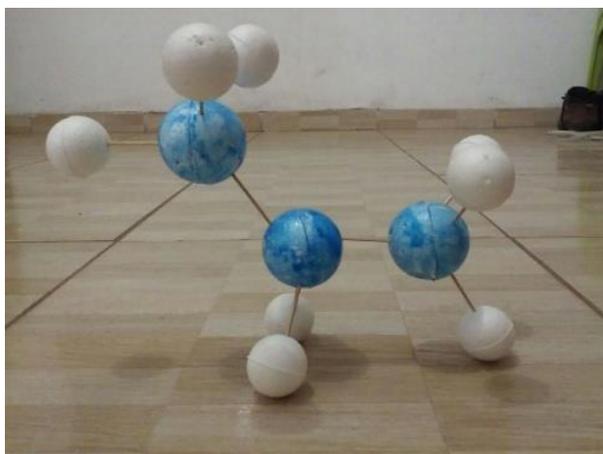
### ***5.1.2 Aplicações de protótipos representativos da Fórmula estrutural das Cadeias carbônicas no 3º ano***

A química orgânica é entendida como parte da química que estuda os compostos de carbono, é um elemento presente em todas as moléculas de substâncias orgânicas. As cadeias carbônicas, ou seja, as moléculas dos compostos orgânicos são formadas pelo conjunto de todos os átomos de carbono e heteroátomos e podem ser classificadas de acordo com vários critérios tais como fechamento da cadeia, disposição dos átomos, tipos de ligações e natureza dos átomos. Para facilitar a aprendizagem, criaram-se alguns protótipos para demonstração da fórmula estrutural de algumas cadeias de forma que o aluno com deficiência visual pode identificar cada um dos elementos constituintes das

moléculas demonstradas em sala. Para tanto foram utilizados, como material didático isopor de tamanhos diferentes para representar o átomo, enquanto as ligações de cada cadeia foram representadas por palitos de dente de forma que os alunos com deficiência visual puderam identificar cada átomo pelo tato de acordo com os diferentes tamanhos dos átomos.

Para representar fórmula do Propano utilizou 3 bolas de isopor médio representando o átomo de carbono na cor azul ligado em 10 palitos de dente representado por ligações simples em 8 bolas de isopor pequena representando os hidrogênios na cor branco como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Fórmula estrutural do Propano representado por bolas de isopor



Para a fórmula da Amônia utilizou-se 1 bola de isopor grande representando o nitrogênio, fazendo ligações simples entre 3 bolas média representando hidrogênio na cor branco ligado por 3 palitos de dente, como é demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Fórmula estrutural da Amônia representada por bolas de isopor



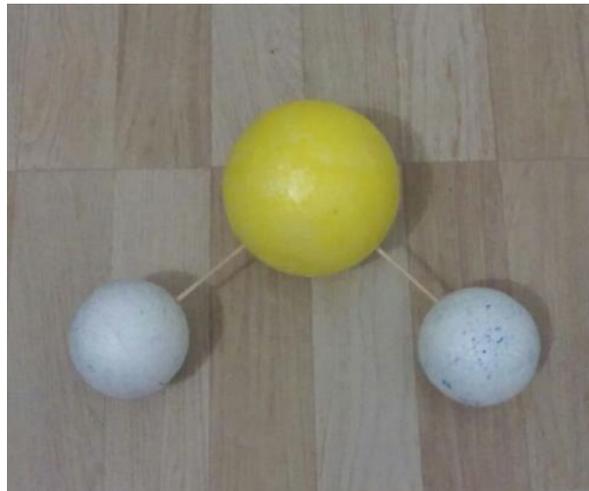
Na fórmula estrutural do Butano utilizou-se 4 bolas de isopor azul média representando átomos de carbono e 10 bolas de isopor pequena na cor branca representando os hidrogênio ligada por ligações simples representado por 13 palitos de dente conforme Figura 7.

Figura 7 - Butano representado por dois tamanhos de bolas de isopor e palitos de dente.



A Molécula de água foi representada por 1 bola de isopor grande na cor amarelo representando o oxigênio, ligado por 2 palitos de dente em ligações covalentes com 2 bolas média apresentando o hidrogênio na cor branco na Figura 8.

Figura 8 - Fórmula estrutural da molécula de água representada por dois tamanhos de isopor



Para a fórmula estrutural do Dióxido de carbono utilizou-se 1 bola de isopor azul média representando o carbono ligado por 4 palitos de dente em ligações covalentes entre 2 bolas de isopor pequena representando o oxigênio na cor amarelo como mostra a figura 9.

Figura 9 - Dióxido de carbono representado por duas bolas isopor tamanho diferente e palitos de dente.



As fórmulas estruturais foram demonstradas por cores e tamanhos diferentes para os alunos com deficiência visual identificar quais átomos estavam sendo usados, qual a estrutura de cada molécula, contudo, distinguir as moléculas umas das outras enquanto que os alunos sem deficiência identificariam pelo tamanho e pelas cores.

A demonstração desses protótipos causou entretenimento entre os alunos e motivou-os para participação ativa dos mesmos tanto durante a aula teórica quanto na prática.

Uma avaliação sobre o comportamento dos alunos foi realizada e observou-se que os alunos tiveram interesse em perguntar, questionar e aprender o assunto abordado em sala. Em seguida aplicou-se um questionário (**Apêndice 6**) para avaliar o conhecimento e as dificuldades que os alunos com deficiência visual e sem deficiência apresentavam diante dos protótipos mostrados na sala. A avaliação mostrou que os alunos compreendessem a fórmula estrutural de cada molécula apresentado.

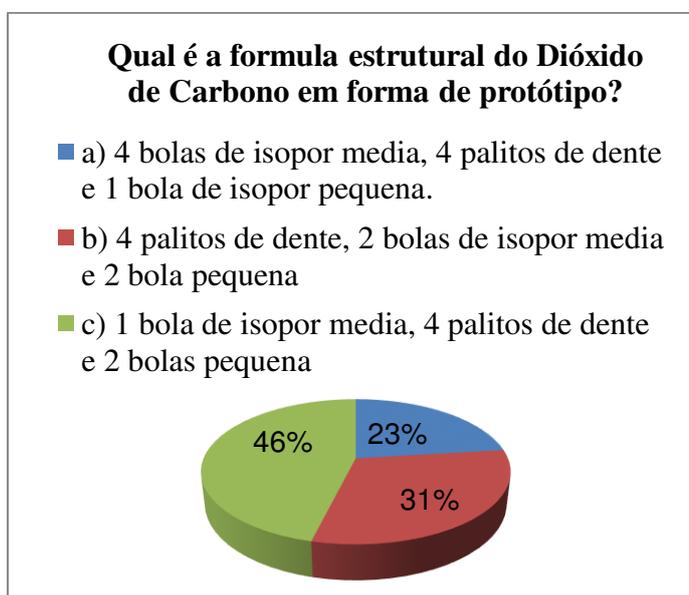
O questionário apresentado continha perguntas relacionadas ao conteúdo estudado por meio da demonstração dos protótipos e quais melhorias poderiam ser feitas em protótipos, os resultados será mostrado nos Gráficos a seguir que demonstra o desempenho dos alunos com deficiência visual.

Conforme as respostas dos alunos para o questionamento sobre a fórmula estrutural do dióxido de carbono, que havia sido apresentado durante a aula (Gráfico 6), verifica-se que 46% dos alunos reconhecem a estrutura do dióxido de carbono e responderam corretamente a questão afirmando que o dióxido é formado por 1 bola media, 4 palitos e 2 bolas pequenas. 23% dos alunos afirmaram que o dióxido de

carbono é composto por 4 bolas, 4 palitos de dente e 1 bola pequena, já 31% responderam que é formado por 4 palitos de dente, 2 bolas media e 2 bola pequena. Antes da demonstração dos protótipos e das moléculas avaliou-se o conhecimento dos alunos por meio de indagações diretas sobre todas as moléculas apresentadas e verificou-se que a maioria dos alunos mostrou desinteresse ou não se lembrava das estruturas apresentadas. Contudo, o percentual de 46% pode ser considerado relevante.

Quando questionado a 2ª questão em que as cadeias carbônicas em forma de protótipos foram demonstradas de modo que os alunos com deficiência visual pode entender. O resultado mostrou que 100% dos alunos consideraram os protótipos apresentaram as cadeias carbônicas de forma que todos os deficientes visuais puderam compreender facilmente as cadeias. Desses 67% justificaram que com uso das mãos ele identificaria o protótipo, e 33% justificaram que o tato foi um dos sentidos usados para o cego identificar as cadeias.

**Gráfico 6: 1ª Questão**



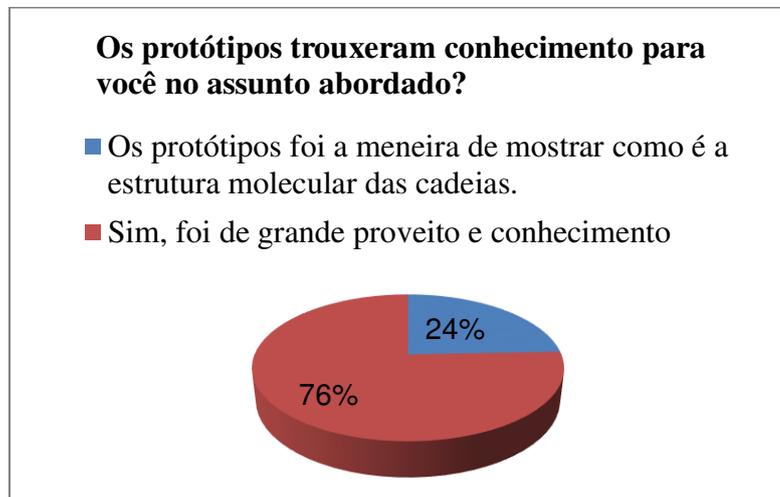
Continuando com a avaliação do questionário, analisou-se a 3ª e 4ª questão e os resultados são demonstradas nos Gráficos 7 e 8.

Como mostrado no Gráfico 7, perguntou-se aos alunos se realmente os protótipos trouxeram algum conhecimento durante apresentação do assunto abordado, e verifica-se que 24% dos alunos afirmaram que os protótipos foram a maneira de mostrar como é a estrutura molecular das cadeias, enquanto, 76%

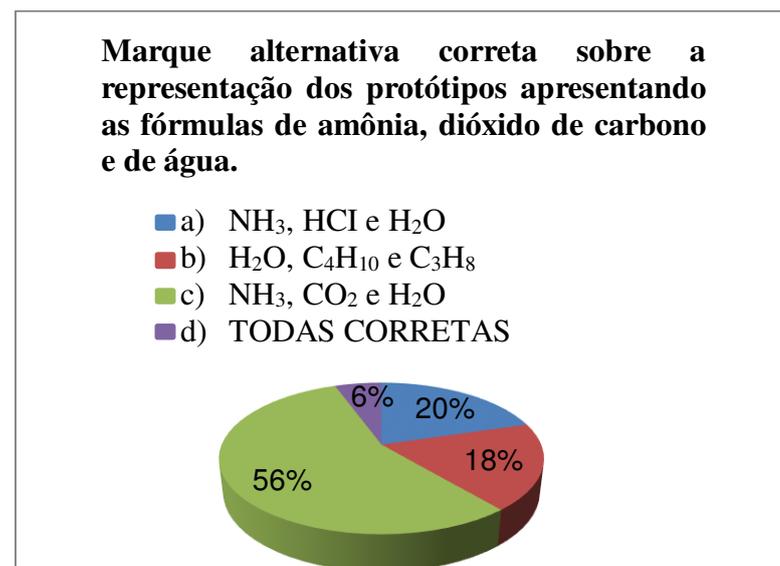
disseram sim e que foi de grande proveito em adquirir mais conhecimento sobre o assunto aplicado em sala.

A análise mostrou que os alunos com deficiência visual entenderam sobre a estrutura das cadeias carbônicas demonstradas em forma de protótipos, utilizando seus sentidos de manusear cada protótipo. Embora possa parecer muito complicado para ser trabalhado o ensino de química com deficiente visual, mais haverá um aproveitamento do assunto estudado e aquisição de mais conhecimento para sua vida acadêmica.

**Gráfico 7: 3ª Questão**



**Gráfico 8: 4ª Questão**



Segundo os resultados mostrados no Gráfico 8, em que solicita para o aluno marcar a alternativa correta sobre a representatividade dos átomos nas moléculas de amônia, dióxido de carbono e da água sabendo que os átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio são representados por bolas de isopor de diferentes tamanhos e cores. Mostra-se que 56% dos alunos marcaram a alternativa (c) correta, alcançando que as referidas moléculas são constituídas por átomos representados por bolas de isopor, em que amônia foi representada por uma bola grande verde e três bolas médias na cor branca ligadas por palitos de dente, e dióxido de carbono foi simulado por duas bolas pequenas brancas ligadas a uma bola média azul por quatro palitos de dente, enquanto a molécula de água é representada por uma bola grande ligada por dois palitos em duas bolas média branca. Enquanto 20% responderam incorretos em afirmar que era amônia, ácido clorídrico e uma molécula de água, e 18% dos alunos afirmaram ser uma molécula de água, butano e propano, conclui-se que 6% afirmaram que todas estavam corretas.

Desta forma, notou-se que a maioria dos alunos soube corretamente a representação das moléculas apresentadas em aula, aprovando que esses alunos aprenderam o assunto, e que os protótipos foram de grande proveito para ensinar química para alunos com deficiência visual. Certamente, esses recursos pedagógicos para transferência do conhecimento podem ser considerados uma boa estratégia para propiciar a aprendizagem de alunos.

Para finalizar a avaliação da aplicabilidade dos protótipos, pediu-se que os alunos apresentassem um desenho para representar a fórmula estrutural de uma molécula estudada durante a aula. Verifica-se que 50% dos alunos fizeram estrutura do Metano, 30% apresentaram a molécula da água, enquanto 20% Butano.

Os resultados obtidos mostram que os alunos aprenderam mais sobre a estrutura das moléculas, e que os deficientes visuais podem aprender mais manuseando materiais.

## **5.2 Aplicações da metodologia da experimentação**

De acordo com a literatura, (QUEIROZ, 2004) a exposição de aulas experimentais é uma ferramenta que tem influenciado bastante no ensino

aprendizagem de alunos do primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio. No caso particular dos alunos com deficiência visual, essa ferramenta pode não ser considerada eficiente, uma vez que os experimentos utilizados com reagentes químicos, muitas vezes demonstram resultados apenas observáveis através da visão, como por exemplo a mudança de cor.

Sá, et al. (2007) afirmam que a experiência tátil não se limita ao uso das mãos. O olfato e o paladar funcionam conjuntamente e são coadjuvantes indispensáveis. A audição desempenha um papel relevante na seleção e codificação dos sons que são significativos e úteis.

### **5.2.1 Experimento sobre membrana plasmática – Osmose no 2º ano**

A osmose é um processo que ocorre quando as células se encontram em um meio onde se tem grande concentração de soluto fora delas. Esse processo ocorre quando as moléculas de um solvente (água) atravessam uma membrana semipermeável de um lado menos concentrado, para outro lado mais concentrado. A representação desse processo foi proposta com o experimento membrana plasmática.

O experimento membrana plasmática empregada para identificar como ocorre a osmose, foi realizado de acordo com procedimento apresentado no roteiro. Inicialmente prepararam-se dois recipientes (copos). Um contendo água e outro contendo uma solução saturada de cloreto de sódio (NaCl). Após essa etapa cortou-se três rodela de mesmo tamanho de chuchu. A cada recipiente foi adicionado um pedaço de chuchu de forma que ficou completamente imerso na solução salina e na água por 30 min. o terceiro pedaço ficou separado para ser comparado com os outros dois. Após esse tempo, foram retirados os chuchus dos copos, observaram-se os aspectos dos dois pedaços de chuchu e comparou-se com o terceiro pedaço que estava reservado.

Após os 30 minutos em contato com as soluções, as amostras de chuchu apresentaram os seguintes aspectos:

A amostra adicionada no recipiente contendo a solução salina saturada apresentou um aspecto murcho e desidratado comprovando a ocorrência da

osmose, pela perda de suas moléculas de água que passaram pela membrana até chegar ao meio externo. O segundo pedaço adicionado no recipiente contendo apenas a água, apresentou aspecto duro que pode ser sentido pelo tato do aluno. Além do aspecto duro e murcho das amostras, o aluno com deficiência visual pode sentir com o paladar o sabor das amostras nos recipientes com água e solução salina, respectivamente. As imagens das amostras são mostradas na Figura 10.

Figura 10 - Ocorrência da osmose na rodela de chuchu.



**Água e sal  
(NaCl)**

**Água**

**Amostra  
Virgem**

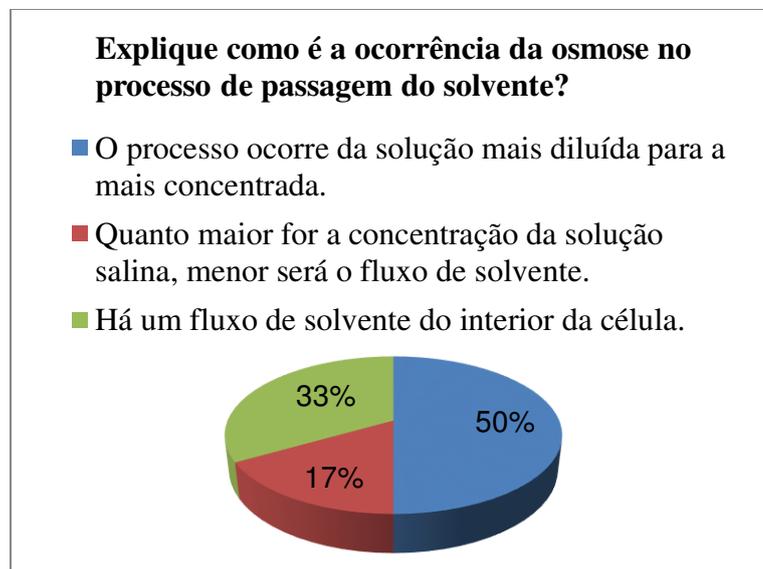
Esse fenômeno explicado pela osmose em que as moléculas de água migram de fora para dentro da célula fazendo com que ela se hidrate no caso da água e a migração que ocorre de dentro para fora das moléculas no caso do recipiente contendo a solução salina.

A compreensão do fenômeno da osmose pelos alunos com deficiência visual foi observada visto que eles puderam verificar a ocorrência sem a necessidade de utilizar a visão, pois durante o experimento os alunos puderam, com o tato manusear os pedaços de chuchu que apresentaram diferentes aspectos físicos (tamanho e dureza) e com o paladar sentir o sabor das amostras. Verificou-se que no decorrer do experimento os alunos iniciaram uma discussão sobre o que estava acontecendo questionando sobre os motivos que tinham tornado as amostras de chuchu com aspectos diferentes em cada recipiente. Todos os questionamentos foram esclarecidos pela explicação do fenômeno de osmose. Diante das perguntas levantadas pelos alunos observou-se que houve uma maior compreensão sobre a

osmose e que a aula experimental com materiais alternativos com suas adaptações pode levar a aprendizagem de química ao deficiente visual.

A avaliação da aprendizagem foi também realizada com a aplicação de questionário com perguntas relacionadas ao conteúdo estudado (**Apêndice 5**) e os resultados são mostrados nos Gráficos 11 e 12. Com base nos dados levantados do questionário apresentado com cinco questões com opções de A, B e C, revelou o desempenho e o uso funcional da visão.

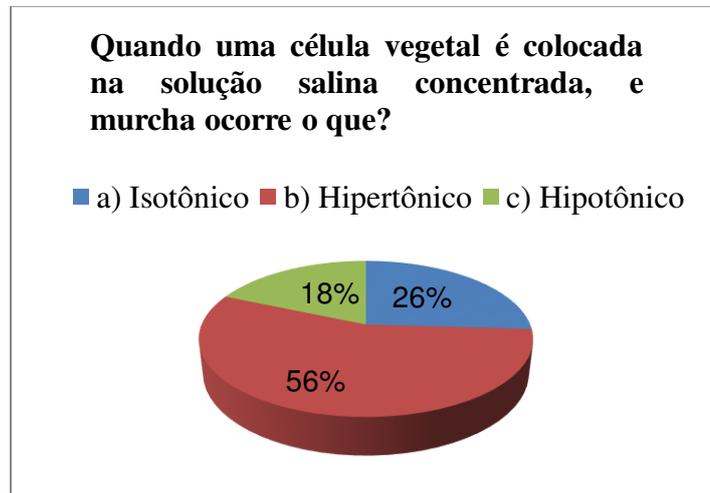
**Gráfico 11: 1ª Questão**



Em resposta à questão como ocorreu à osmose no processo de passagem do solvente, o gráfico 11, mostra que 50% dos alunos responderam corretamente, o processo ocorre da solução mais diluída para a mais concentrada, enquanto, 33% dos alunos afirmaram quanto maior for à concentração da solução salina, menor será o fluxo de solvente, e 17% responderam que há um fluxo de solvente do interior da célula.

Os resultados mostram que 83% dos alunos entenderam realmente como a osmose ocorre, visto que no procedimento o chuchu que ficou na água com sal ele ficou mole murcho, por conta da concentração dele ficar no meio do chuchu menos diluído que dentro da célula do vegetal.

Gráfico 12: 2ª Questão

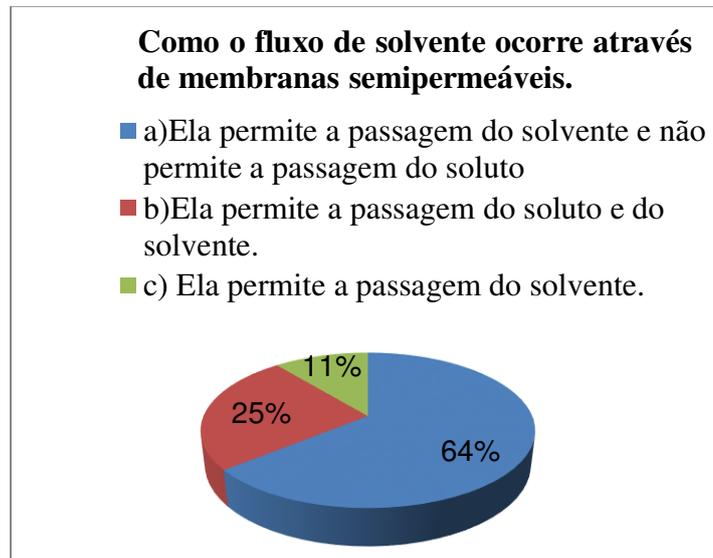


De acordo com os resultados do Gráfico 12, mostra que a análise da osmose sobre o que aconteceu quando foi colocada uma célula vegetal na solução salina concentrada em que se verificou que o vegetal começa a murchar e diminui de tamanho, 26% dos alunos acham que é isotônico, é a concentração de soluto em relação a célula, e 56% dos alunos responderam corretos, afirmaram que no meio do chuchu estava mais concentrado menos diluída que dentro da célula do vegetal ocorrendo hipertônico e seu estado físico fica murcho, enquanto os 18% afirmaram ser hipotônico, como a concentração ocorreu no meio do chuchu está mais diluída que dentro da célula, o seu estado físico fica com aspecto hidratado e a rodela de chuchu incha.

Os resultados mostra que os alunos ficaram divididos, isso mostra que aprendizado adquirido através do experimento trouxe mais conhecimento e curiosidade do ensino apresentado em material didático. O que afirma que a maioria dos discentes mostrou interesse no tema apresentado na sala, onde se apresentou uma aula prática para deficientes visuais e sem deficiência.

Os resultados das questões 3ª e 4ª do questionário apresentado são mostrados nos Gráficos 13 e 14 como forma avaliativa neste estudo.

Gráfico 13: 3ª Questão



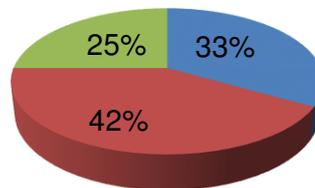
A pergunta aplicada no questionário foi: Como ocorre o fluxo de solvente através de membranas semipermeáveis? O Gráfico 13, mostra que 25% responderam que ela permite a passagem do soluto e do solvente, segundo 11% dos alunos afirmaram que ela permite a passagem do solvente e 64% dos alunos responderam corretamente escolhendo a alternativa que diz que o fluxo permite a passagem do solvente e não permite a passagem do soluto de acordo com o conteúdo teórico apresentado previamente.

Na questão cujo resultado é mostrado no Gráfico 14, pergunta-se porque a osmose é um fenômeno que ocorre em duas soluções e sempre com fluxo de solvente. De acordo com os resultados obtidos, 33% dos alunos disseram que a osmose ocorre sempre do meio com menos soluto, 25% dos alunos responderam que ocorre do meio hipertônico para o hipotônico e, 42% responderam corretamente quando afirmaram que a osmose ocorre sempre do meio com menos soluto para o meio com mais soluto.

O Gráfico 14: 4ª Questão

**Porque a osmose é um fenômeno que ocorre com duas soluções separadas por uma membrana semipermeável, e sempre ocorre com fluxo de solvente?**

- a) A osmose ocorre sempre do meio com menos soluto.
- b) A osmose ocorre sempre do meio com menos soluto para o meio com mais soluto.
- c) Do meio hipertônico para o hipotônico.

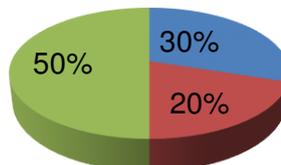


Para finalizar a pesquisa perguntou-se, o experimento aplicado em sala e os materiais apresentados estavam de acordo com seus conhecimentos e necessidades? O resultado foi apresentado no Gráfico 15.

Gráfico 15: 5ª Questão

**O experimento aplicado em sala e os materiais apresentados estavam de acordo com seus conhecimentos e necessidades?**

- Sim, foi de grande proveito.
- Os experimentos podem ser trabalhados com outros materiais.
- Foi obtido conhecimento do assunto abordado e o material foi satisfatório



Verifica-se que 30% dos alunos responderam que foi de grande proveito, 20% afirmaram que os experimentos podem ser trabalhados com outros materiais, e os 50% dos alunos afirmaram que adquiriram mais conhecimento e o material foi satisfatório.

Contudo, notou-se que o emprego de um experimento, usando material do cotidiano, contribuiu para a compreensão e entendimento sobre o processo de osmose apresentado de forma fácil e prática que revelou o que acontece no meio do chuchu. Verifica-se que, mesmo não visualizando as amostras, os alunos com deficiência visual conseguiram compreender o fenômeno que ocorre com a osmose, indicando que a metodologia experimental deve ser adaptada para os alunos e pode ser uma ferramenta importante no processo de ensino aprendizagem dos alunos.

## 6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi baseada nos relatos que descrevem que o ensino de química é considerado difícil pelos docentes que trabalham com alunos com diversas deficiências dentre eles os deficientes visuais que tem seu aprendizado limitado por falta de materiais didáticos adequados para demonstração da química do cotidiano. Observou-se que os alunos nunca haviam tido aula de química experimental ministradas em sala de aula.

Com a apresentação destes modelos de protótipos e experimentos apresentados nesta pesquisa, os alunos com deficiência visual puderam usar o tato durante o experimento e puderam sentir cada traço que o protótipo apresentava ao manusear os materiais didáticos. Nota-se que a maioria dos alunos compreendeu o assunto simulado por protótipos como uma forma de ajudar a entender e compreender o assunto abordado pelo professor diante de materiais didáticos. Além disso, observou-se que os alunos tiveram comunicação uns com outros no momento da aula, e uma maior interação criando um meio afetivo entre eles. Notou-se que os alunos sem deficiência visual estavam preocupados com alunos com deficiência visual e buscavam sempre ajudar a manusear o material experimental, no qual houve diálogo entre ambas as partes.

Os gráficos mostraram os resultados das três salas onde a única disciplina estudada foi química, uma observação feita por este estudo foi que grande parte dos alunos entenderam como é a disciplina, dentro do contexto estudado, e o conteúdo trabalhado com materiais que podem ser usados como modelos para ensino na sala de aula, que facilitaram a transmissão do conhecimento de um conteúdo difícil de ser assimilado somente com a teoria. No caso dos alunos com deficiência visual, foco deste estudo, com a realização de aulas práticas em que o aluno possa usar sentidos como o tato e o paladar, este terá melhor entendimento sobre o conteúdo, que por sua vez poderá contribuir e melhorar o aprendizado uma vez que, sabendo das dificuldades do deficiente visual em assimilar conteúdo com a prática, estaria trazendo informações através de outros sentidos que pudesse identificar materiais e reagentes para serem utilizados no decorrer do tempo.

Por isso, é necessário incentivar o desempenho na experimentação para que estes alunos possam ter uma percepção global necessária ao processo de análise e síntese na educação e na aprendizagem que procuram serviços em atribuir no ensino visual que depende do olho, mas a capacidade de realizar experimentos que desenvolve processos de acordo com a variedade e a qualidade de material que habilita a compreender as funções do comportamento exploratório.

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se perceber que a utilização de experimentos em sala de aula constitui uma ferramenta de extrema relevância no ensino de Química até mesmo quando se trata do aprendizado de alunos com deficiência visual. Além disso, os experimentos estimulam a curiosidade para buscar conhecimento e desenvolvimento por meio da demonstração apresentada aos alunos.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, I. S.; RESENDE FILHO, J. B. M.; NASCIMENTO, Y. I. F. Ensino de Química e Inclusão: Confeção de Modelos Atômicos que facilitem a aprendizagem de alunos Deficientes Visuais. Anais. 7º Simpósio Brasileiro de Ensino de Química, Salvador, BA, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação. 1996. Disponível: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf) Acesso em: 15/01/2017
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Declaração de Salamanca. Brasília: DF: SEESP/MEC, 1994. LORENÇO, I.M.B. e MARZORATI, L.; Atas do V ENPEC – Nº 5 – 2005.
- CAMARGO, E. P. Ensino de Física e Deficiência Visual - Dez Anos de Investigações no Brasil. São Paulo: Plêiade, 2008. 205 p.
- CAMARGO, E.P. O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para aluno cego e com baixa visão Tese de Doutorado, Campinas, SP. 2005.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, nº 5, dezembro de 1996.
- FRIAS, E. M. A.; MENEZES, M. C. B. Inclusão escolar do aluno com necessidades educacionais especiais: contribuições ao professor do ensino regular. Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1462-8.pdf>. Acesso em: 05/01/2017
- MACIEL, A. P.; LIMA, J. B. Equipamentos alternativas para o ensino de química para alunos com deficiência visual. Rev. Docência Ens. Sup., v. 6, n. 2, p. 153-176, out. 2016
- MACHADO, P. L. e MÓL, G. S., Experimento Química com Segurança, Química Nova na Escola, Nº 27, fevereiro 2008.
- MELO, E. S. Formação continuada de professores e práticas Pedagógicas para alunos com deficiência visual. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012. Junqueira&Marin Editores Livro 2 - p.006374
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. Química Nova, v. 23, 273-283, 2000.
- NUNES, B. C.; DUARTE, C. B.; PADIM, D.F.; MELO I.C. de; ALMEIDA, J.L.; JÚNIOR, J.G.T. Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual. 2010, Brasília, DF, Brasil. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ).
- OLIVEIRA, F. I. W. A importância dos recursos didáticos adaptados no processo de Inclusão de alunos com necessidades especiais. São Paulo, 2002

QUEIROZ, S. L. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. Atendimento Educacional Especializado em Deficiência Visual. 2007 Brasília/DF

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 31, ago. 2009, p. 216-223.

SILVA FILHO, R. B.; BARBOSA, E. S. C. Educação Especial: da prática pedagógica à perspectiva da inclusão. *Educação Por Escrito*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 353-368, jul,-dez. 2015

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente. RQI - 2º trimestre 2011.

SILVA, R; PIRES, M.; AZEVEDO, C. M. N.; FERRARO, C. S.; THOMAZ, E. Kit Experimental para Análise de CO<sub>2</sub> visando á inclusão de Deficientes Visuais. *Química nova escola*, vol. 37, fev. 2015.

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 Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 13, Nº 1, 32-47 (2014).

SILVA, W. D. A.; DAMASCENO, M. M S. A química no contexto da educação especial: o professor, o ensino e a deficiência visual. *Redequim* , V. 1, N. 1, Out., 2015

TEIXEIRA Jr, José G.- Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 15. Brasília, 2010. Anais... Brasília: UNB, 2010.

## **APÊNDICES**

Apêndice 1 (Roteiro dos Modelos Atômicos)

Centro de Ensino Dr<sup>o</sup> Henrique Couto

Disciplina: Química

Turma: 1<sup>o</sup> ano

Roteiro de Aula Prática

Protótipos dos Modelos Atômicos

### **OBJETIVOS**

Identificar os modelos atômicos através dos protótipos proposto como uma metodologia de estudo.

### **INTRODUÇÃO TEORICA**

Os experimentos foram mostrados através de protótipos em que se propôs a elaboração e recursos didáticos alternativos para o ensino dos Modelos Atômicos, capaz de associar esses modelos a uma representação imaginaria para o deficiente visual.

### **DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO**

Material:

- 2 bolas grande de isopor
- 18 bolas de isopor médias
- 57 bolinhas de isopor pequenas
- Arame
- Alfinete
- Durapox
- Pincel
- Tinta

#### **Procedimento do experimento:**

Para exemplificar o Modelo de Dalton utilizou-se uma bola grande de isopor colorida, de forma que os alunos sem deficiência pudessem visualizar e os alunos com deficiência visual pudessem tocar e sentir e compreender a teoria de Dalton. Enquanto a representação de Thompson, usou-se uma bola grande de isopor,

representando a carga elétrica positiva, e recoberta com algumas bolas de isopor pequenas, pintadas de amarelo e espetadas com alfinete para representar os elétrons de carga negativa. Para representar o átomo que Rutherford propôs, utilizou-se arame, bolas de isopor de diferentes tamanhos e cores. A eletrosfera foi representada pelo arame contendo bolas de isopor de tamanhos médio na cor azul representando os elétrons, foram utilizadas bolas de tamanho menor na cor verde para representar os prótons às bolas pequenas brancas representando os nêutrons. O núcleo foi representado por uma bola grande na cor amarela onde se colocou todos os prótons e nêutrons para formar as partículas atômicas. Portanto, na demonstrar do modelo de Bohr, semelhantemente ao modelo de Rutherford, foram utilizados arames fino e outro grosso para diferenciar os níveis de energia que foram apresentados nesse protótipo que Bohr propôs, para representação das camadas eletrônicas e isopor médio representando o núcleo e, para representar os elétrons de valência foram utilizadas bolas pequenas de isopor colorido.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Além da percepção por meio do tato, o aluno com deficiência pode identificar os átomos e aguçou sua imaginação para o ato de criar uma imagem do modelo atômico conforme o contato físico com os protótipos. No caso dos alunos sem deficiência, o método tornou ainda mais fácil a compreensão, pois além do tato, eles puderam visualizar a imagem teórica dos modelos atômicos.

## **CONCLUSÃO**

O objetivo dos protótipos para esses alunos foi observar a avaliação da aprendizagem empregado neste método realizado por meio do envolvimento dos alunos durante a execução da aula.

Apêndice 2 (Roteiro de osmose no chuchu)

Centro de Ensino Dr<sup>o</sup> Henrique Couto

Disciplina: Química

Turma: 2<sup>o</sup> ano

Roteiro de Aula Prática

Osmose no Chuchu

## **OBJETIVOS**

A osmose é um fenômeno presente em nosso cotidiano e consiste em observar ocorrência na rodela de chuchu em um processo em que ocorre a passagem de solvente.

## **INTRODUÇÃO TEÓRICA**

A membrana plasmática apresenta várias funções, uma delas é fazer a seleção das substâncias que devam entrar ou sair da célula. Essa função é denominada de permeabilidade seletiva. Quando falamos de membrana sempre falamos de variados tipos de transporte de substância, e um dos mais conhecido seria a Osmose.

## **DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO**

Material:

- Sal (NaCl)
- Água
- Copo descartável
- Prato
- Chuchu

Procedimento:

Inicialmente prepararam-se dois recipientes (copos). Um contendo água e outro contendo uma solução saturada de cloreto de sódio (NaCl). Após essa etapa cortou-se três rodela de mesmo tamanho de chuchu. A cada recipiente foi adicionado um pedaço de chuchu de forma que ficaram completamente imersos na solução salina e na água por 30 min. o terceiro pedaço ficou separado para ser comparado com os outros dois. Após esse tempo, foram retirados os chuchus dos copos, observaram-

se os aspectos dos dois pedaços de chuchu e comparou-se com o terceiro pedaço que estava reservado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após os 30 minutos em contato com as soluções, as amostras de chuchu apresentaram os seguintes aspectos:

A amostra adicionada no recipiente contendo a solução salina saturada apresentou um aspecto murcho e desidratado comprovando a ocorrência da osmose, pela perda de suas moléculas de água que passaram pela membrana até chegar ao meio externo. O segundo pedaço adicionado no recipiente contendo apenas a água, apresentou aspecto duro que pode ser sentido pelo tato. E o terceiro pedaço não houve nenhuma alteração.

## **CONCLUSÕES**

Com a realização do experimento concluiu que houve uma melhor compreensão do conteúdo abordado influenciando no aprendizado dos alunos. Os experimentos ao serem executados motivaram os alunos a observar, comparar, opinar e questionar sobre os fatos.

## Apêndice 3 (Roteiro das Cadeias Carbônicas)

Centro de Ensino Dr<sup>o</sup> Henrique Couto

Disciplina: Química

Turma: 3<sup>o</sup> ano

### Roteiro de Aula Prática

#### Protótipos das Cadeias Carbônicas

(Propano, Amônia, Butano, Água e Dióxido de carbono)

#### **OBJETIVOS**

Padronizar os protótipos para identificação de cada cadeia apresentada, compreender fechamento da cadeia, disposição dos átomos, tipos de ligações e natureza dos átomos.

#### **INTRODUÇÃO TEORICA**

A química orgânica é entendida como parte da química que estuda os compostos de carbono, é um elemento presente em todas as moléculas de substâncias orgânicas. As cadeias carbônicas, ou seja, as moléculas dos compostos orgânicos são formadas pelo conjunto de todos os átomos de carbono e heteroátomos.

#### **DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO**

Material:

- 19 bolas de isopor pequena
- 13 bolas de isopor media
- 2 bolas grande
- 29 palitos de dente
- Tintas

#### **Procedimento do experimento:**

Para representar o Propano utilizou 3 bolas de isopor médio representando o átomo de carbono na cor azul, ligado em 10 palitos de dente representado as ligações em 8 bolas de isopor pequena representando os hidrogênios na cor branco. Para a fórmula da Amônia utilizou-se 1 bola de isopor grande representando o nitrogênio, fazendo ligações entre 3 bolas média representando hidrogênio na cor branco ligado

por 3 palitos de dente. Na fórmula estrutural do Butano utilizou 4 bolas de isopor azul média representando átomos de carbono e 10 bolas de isopor pequena na cor branca representando os hidrogênio ligado em 13 palitos de dente. A molécula de Água foi representada por 1 bola de isopor grande na cor amarelo que apresenta o oxigênio, ligado por 2 palitos de dente em 2 bolas média apresentando o hidrogênio na cor azul. Para a fórmula do Dióxido de carbono utilizou-se 1 bola de isopor azul média representando o carbono ligado por 4 palitos de dente em 2 bolas de isopor pequena o oxigênio na cor amarelo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As fórmulas estruturais foram demonstradas por cores e tamanhos diferentes, para que os alunos com deficiência visual pudessem identificar quais átomos estavam sendo usada, qual a estrutura de cada molécula, contudo, distinguir as moléculas umas da outras enquanto que os alunos sem deficiência identificariam pelo tamanho e pelas cores. A demonstração desses protótipos causou o entretenimento entre os alunos e motivou-os para participação ativa dos mesmos tanto durante a aula teórica quanto na prática.

## **CONCLUSÃO**

Embora possa parecer muito complicado para ser trabalhado o ensino de química com deficientes visuais, observa-se que os alunos com deficiência visual tem a capacidade de manipular um experimento em sala de aula ou laboratório com ajuda de um instrutor ou colegas de turma. Portanto, o aluno com deficiência visual demonstra interesse em perguntar, questionar e aprender o assunto abordado, em avaliar o conhecimento e as dificuldades que os alunos com deficiência visual e sem deficiência apresenta diante dos protótipos mostrados na sala. Conclui-se, que os alunos com deficiência visual entendeu sobre a estrutura das cadeias carbônicas demonstradas em forma de protótipos, utilizando seus sentidos de manusear cada protótipo.

Apêndice 4 (Questionário 1º ano)

Centro de Ensino Drº Henrique Couto

Disciplina: Química

Questionário avaliativo

1. Thomson propõe um novo modelo atômico conhecido como?

- a) Modelo do “pudim de nêutrons”
- b) Modelo do “pudim de creme”
- c) Modelo do “pudim de passas”

2. Os modelos atômicos aplicados em forma de protótipos foram desenvolvidos de acordo com as habilidades dos alunos?

3. Qual o nome que Dalton caracterizou e apresentou o primeiro modelo atômico?

- a) Bola maciça, divisível e negativa
- b) Bola pesada, indivisível e pequena
- c) Bola maciça, indivisível e indestrutível

4. Como Rutherford caracterizava o átomo criado por ele?

- a) Grande vazio
- b) Oco
- c) Cheio de prótons

5. Na sua opinião os protótipos foram demonstrado de maneira que você compreendesse o assunto abordado?

Apêndice 5 (Questionário 2º ano)

Cento de Ensino Drº Henrique Couto

Disciplina: Química

Questionário avaliativo

1. Explique como é ocorrência da osmose no processo de passagem do solvente?
  
2. Quando uma célula vegetal é colocada na solução salina concentrada, e murcha ocorre o que?
  - a) Hipertônico
  - b) Isotônico
  - c) Hipotônico
  
3. Como o fluxo de solvente ocorre através de membranas semipermeáveis?
  - a) Ela permite a passagem do solvente e não permite a passagem do soluto.
  - b) Ela permite a passagem do soluto e do solvente.
  - c) Ela permite a passagem do solvente.
  
4. Porque a osmose é um fenômeno que ocorre com duas soluções separadas por uma membrana semipermeável, e sempre ocorre com fluxo de solvente?
  - a) A osmose ocorre sempre do meio com menos soluto
  - b) A osmose ocorre sempre do meio com menos soluto para o meio com mais soluto
  - c) Do meio hipertônico para o hipotônico.
  
5. O experimento aplicado em sala e os materiais apresentados estavam de acordo com seus conhecimentos e necessidades?

Apêndice 6 (Questionário 3º ano)

Centro Educacional Drº Henrique Couto

Disciplina: Química

Questionário avaliativo

1. Qual é a fórmula estrutural do Dióxido de Carbono em forma de protótipo?
  - a) 4 bolas de isopor média, 4 palitos de dente e 1 bola de isopor pequena.
  - b) 4 palitos de dente, 2 bolas de isopor média e 2 bola pequena.
  - c) 1 bola de isopor pequena, 4 palitos de dente e 2 bolas média.
  
2. As cadeias carbônicas foram demonstradas de maneira que aluno com deficiência visual pode entender?
  
3. Os protótipos trouxe conhecimento para você no assunto abordado?
  
4. Marque alternativa correta sobre a representação dos protótipos, apresentando as fórmulas de amônia, dióxido de carbono e de água.
  - a)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$  e  $\text{H}_2\text{O}$
  - b)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  e  $\text{C}_3\text{H}_8$
  - c)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$
  - d) TODAS CORRETA
5. Faça um desenho para representar a fórmula estrutural de uma molécula estudada durante a aula.