



## **USO DE PROTÓTIPOS PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS E ESTRUTURA MOLECULAR PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA SIMULAÇÃO COM ALUNOS VENDADOS**

### **USE OF PROTOTYPES FOR THE TEACHING OF ATOMIC MODELS AND MOLECULAR STRUCTURE FOR VISUAL DISABILITIES: A SIMULATION WITH SALES STUDENTS**

### **USO DE PROTÓTIPOS PARA LA ENSEÑANZA DE MODELOS ATÓMICOS Y ESTRUCTURA MOLECULAR PARA DEFICIENTES VISUALES: UNA SIMULACIÓN CON ALUMNOS VENDADOS.**

---

#### **Maria do Socorro Evangelista Garreto**

Possui Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Maranhão (2003), Graduação em Química Bacharelado pela Universidade Federal do Maranhão (2003), Mestrado em Química Analítica pela Universidade Federal do Maranhão (2006) e Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011); Especialista em Gestão Pública pela Universidade Federal do Maranhão (2016) e, atualmente discente do curso de Especialização em Educação Especial e Inclusiva oferecido pela Universidade Estadual do Maranhão. Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Maranhão. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Analítica e Físico-Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Análise de água, Química de petróleo, asfaltenos, adsorção, Polímeros e Colóides, Ensino de química e Ensino a Distância.

E-mail: mariagarreto@hotmail.com

#### **Claudete Costa Machado**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Graduada em Licenciatura em Ciências Naturais/Química

---

### **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. Neste trabalho propõe-se o emprego de protótipos representativos de modelos atômicos como ferramenta para o ensino desse conteúdo para alunos do ensino médio de escolas públicas de forma que os discentes com deficiência visual possam compreender os conteúdos de química de forma eficaz e propiciar aos professores metodologias de ensino usando recursos adequados e adaptados para serem trabalhados em sala de aula. Desse modo, o objetivo desse trabalho é apresentar alguns protótipos como ferramenta de ensino para contribuir com eficácia do ensino aprendizagem dos conteúdos de química pelos alunos com deficiência visual. Os resultados apontaram para a possibilidade de acesso a novos conhecimentos através do uso de materiais simples que estimulam o potencial do aluno e favorecem a aprendizagem no ensino regular para deficientes visuais. Pode-se perceber que além de propiciar o conhecimento, por ser uma metodologia de ensino em que o aluno relaciona a teoria à prática, é uma proposta que pode auxiliar as dificuldades do ensino de química direcionado para a necessidade de tornar a aula mais atraente.

**Palavras-Chave:** Deficiência visual. Educação inclusiva. Ensino de Química.

## 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. This work proposes the use of representative prototypes of atomic models as a tool to teach this content to high school students of public schools so that visually impaired students can understand chemistry contents effectively and provide teachers with methodologies using appropriate resources and adapted to be worked in the classroom. Thus, the objective of this work is to present some prototypes as a teaching tool to contribute effectively to the teaching of the contents of chemistry by students with visual impairment. The results pointed to the possibility of access to new knowledge through the use of simple materials that stimulate the potential of the student and favor learning in regular education for the visually impaired. It can be understood that besides providing knowledge, because it is a teaching methodology in which the student relates the theory to the practice, it is a proposal that can help the difficulties of the teaching of chemistry directed to the need to make the class more attractive.

**Keywords:** Visual impairment. Inclusive education. Chemistry teaching.

## RESUMEN

En 1996, la LDB (Ley de Directrices y Bases), sugiere la inclusión de alumnos con algún grado de discapacidad en las clases regulares, donde todos deben tener el derecho de luchar por el principio de la inclusión del alumno deficiente en la enseñanza regular. En este trabajo se propone el empleo de prototipos representativos de modelos atómicos como herramienta para la enseñanza de ese contenido para alumnos de enseñanza media de escuelas públicas de forma que los alumnos con deficiencia visual puedan comprender los contenidos de química de forma eficaz y propiciar a los profesores metodologías de enseñanza utilizando recursos adecuados y adaptados para ser trabajados en el aula. De este modo, el objetivo de este trabajo es presentar algunos prototipos como herramienta de enseñanza para contribuir con eficacia de la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de química por los alumnos con deficiencia visual. Los resultados apuntaron a la posibilidad de acceso a nuevos conocimientos a través del uso de materiales simples que estimulan el potencial del alumno y favorecen el aprendizaje en la enseñanza regular para deficientes visuales. Se puede percibir que además de propiciar el conocimiento, por ser una metodología de enseñanza en que el alumno relaciona la teoría a la práctica, es una propuesta que puede auxiliar las dificultades de la enseñanza de química dirigida a la necesidad de hacer la clase más atractiva.

**Palabras clave:** Deficiencia visual. Educación inclusiva. Enseñanza de química.

---

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a LDBEN 9394/96 (BRASIL, 1996) e a Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva (2008), é obrigatória a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação e essa tem sido uma prática crescente, que segundo Camargo (2010), torna-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 e outras disciplinas revelam dificuldades para os estudantes com deficiência. A preocupação é a falta de motivação e os resultados negativos que se encontram nas escolas do Brasil. Escolas não têm infraestrutura e nem professor qualificado no ensino de química (SILVA, 2011). Infelizmente a metodologia predominante é a aula expositiva dialogada com exposição de fórmulas e equações que, para os alunos cegos, não contribui para o aprendizado, pois a compreensão é estimulada principalmente por meio da visão.

No ensino de química, em especial, a experimentação é a atividade didático-pedagógica que tem sido citada como a que mais desperta o interesse e a curiosidade dos aprendizes. Lima et al (2007) dizem que os experimentos demonstrativos ajudam a focar atenção do estudante nos comportamentos e propriedades de substâncias químicas. Giordan (1999) constatou que a experimentação desperta um forte interesse entre os alunos, tornando-se um aspecto motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos. O autor destaca também, a efetivação de uma aprendizagem colaborativa entre os alunos através da realização de experimentos em equipe. Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

É fato que, apesar de ser é uma disciplina de forte cunho experimental, não são comuns as aulas práticas construídas visando a inclusão de alunos com alguma deficiência. É necessário fazer uma adaptação dos currículos pedagógicos de forma que a experimentação seja uma prática rotineira nas aulas para alunos com deficiência visual. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil aproximadamente 14,5% da população possui algum tipo de deficiência da qual aproximadamente, 16,6 milhões de pessoas possuem deficiência visual. Desse total, cerca de 160 mil são cegos, 2,4 milhões possuem grande dificuldade de enxergar e 14 milhões apresentam alguma dificuldade para ver.

A aprendizagem das pessoas com deficiência visual no ensino de química se torna comprometida pelas próprias limitações que dificultam a área de conhecimento que depende da visualização. Por exemplo, para facilitar a compreensão dos Modelos Atômicos, os livros de Química apresentam uma serie de imagens que, para os alunos cegos ou de baixa visão, pode dificultar o acesso a tais conhecimentos. Entretanto, segundo Campos e colaboradores (2007), a falta da visão não interfere na capacidade intelectual e cognitiva. É possível que os alunos cegos tenham o mesmo potencial de aprendizagem, podendo, inclusive, demonstrar um desempenho escolar equivalente ou superior ao dos alunos que enxergam, mediante condições e recursos adequados. Portanto, é necessário produzir materiais pedagógicos que facilitem a

compreensão e conhecimento dos Modelos Atômicos, assunto considerado muito importante para a elucidação de teorias científicas, e possibilitar a aprendizagem dos alunos cegos.

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

Contudo, a partir dos pressupostos mencionados sobre a educação no contexto da deficiência visual, mais especificamente, àqueles que se referem ao ensino de Química, neste trabalho propõe-se a elaboração e avaliação de protótipos como recursos didáticos alternativos para o ensino de Modelos Atômicos, na disciplina de Química, direcionada a alunos deficientes visuais do Ensino Médio de escolas públicas.

## **2 METODOLOGIA**

Nesta pesquisa foram propostos materiais didáticos alternativos chamados de protótipos constituídos de isopor e palitos de dente, onde o aluno com deficiência visual pode manusear as estruturas produzidas para identificação de cada elemento no decorrer de seu desenvolvimento.

A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Médio Centro Educacional Dr. Henrique Couto na cidade de São Bernardo - MA, Entretanto, pela falta de alunos com deficiência visual nas escolas do município, foram selecionados e vendados (doravante chamados alunos com deficiência visual) 5 alunos do 1º ano 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 foram realizadas com todos os alunos da turma.

A aplicabilidade dos protótipos 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.



### 3 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 ajudá-los.

#### 3.1 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 (BARRETO, et al., 2009; RAZUCK E GUIMARÃES, 2014). A própria evolução histórica das teorias de modelos atômicos nos remete a utilização de modelos para tornar palpável a compreensão deste assunto. Neste estudo elaboraram-se alguns protótipos para os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. As fotografias referentes a cada modelo são mostradas nas Figuras 1a, 1b, 1c e 1d, respectivamente.

O Modelo de Dalton: Segundo a teoria de Dalton, o átomo era uma bola de bilhar com esfera maciça, indivisível e indestrutível. Para representa-lo utilizou-se uma bola grande de isopor colorida mostrada na Figura 1a, de forma que os alunos sem deficiência pudessem visualizar e os alunos com deficiência visual pudessem tocar, sentir e compreender a teoria de Dalton.

O Modelo de Thomson: Para representar este modelo, átomo como uma esfera maciça de carga elétrica positiva recoberta por elétrons, usou-se uma bola grande de isopor, representando a carga elétrica positiva, e recoberta com algumas bolas de isopor pequenas, pintadas e espetadas com palitos para representar os elétrons de carga negativa (Figura 1b). Com a apresentação deste modelo os alunos com deficiência visual puderam sentir, através do tato e os alunos sem deficiência visual, além do tato, puderam 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.

O Modelo de Rutherford: O átomo de Rutherford, átomo 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, foi representado por 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 1c.

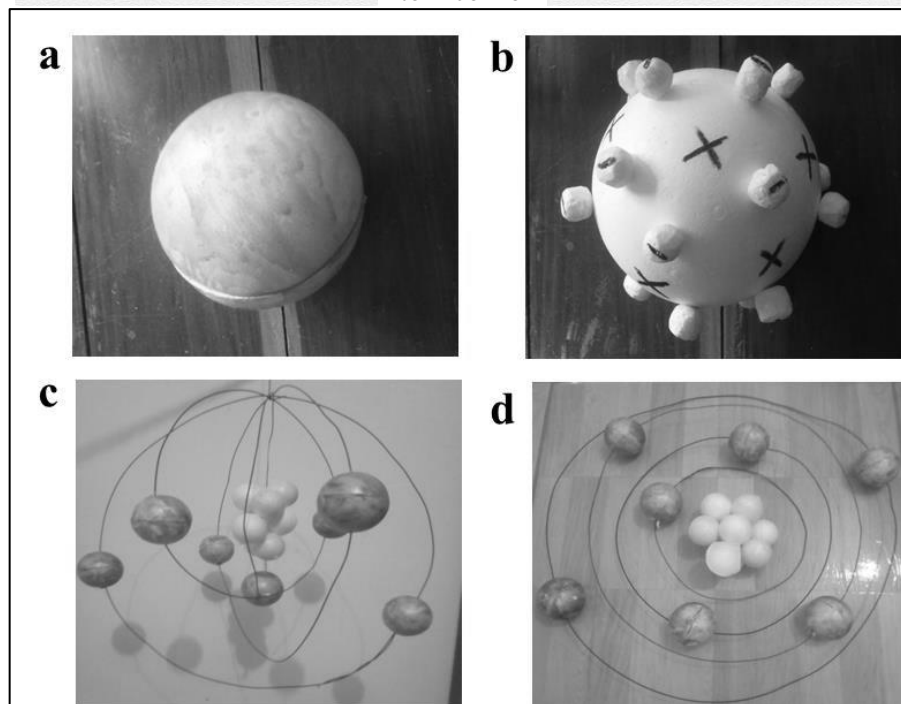
O Modelo de Bohr: segundo a teoria de Bohr, os elétrons giram ao redor do núcleo em orbitais constituídos por níveis de energia ou camadas eletrônicas em que cada elétron possui a sua energia, sua própria órbita e com quantidades de energia já determinadas. Para demonstrar esse modelo, semelhantemente 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 1d.

Para os alunos com a limitação visual identificarem e diferenciarem os níveis de energia que foram apresentados nesse protótipo utilizou-se um arame fino e outro grosso. No ato de tocar, o aluno pode identificar os elétrons com menor energia e que estaria próximo do núcleo representado pelo arame fino, e o elétron afastado do núcleo com menor energia quando tocasse no arame grosso.

De acordo com Oliveira e colaboradores (2003) o desenvolvimento sistemático da percepção tátil acoplada à aprendizagem é essencial para que os cegos cheguem a desenvolver a capacidade de organizar, transferir e abstrair conceitos. Neste trabalho percebeu-se que além da percepção por meio do tato, o aluno vendado, que representa 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.



Figura 1 – (a) Representação do Modelo Atômico de Dalton; (b) Representação do Modelo Atômico de Tompson; (c) Representação do Modelo Atômico de Rutherford; (d) Representação do modelo Atômico Bohr



Fonte: Amaral e Mortimer, 2006.

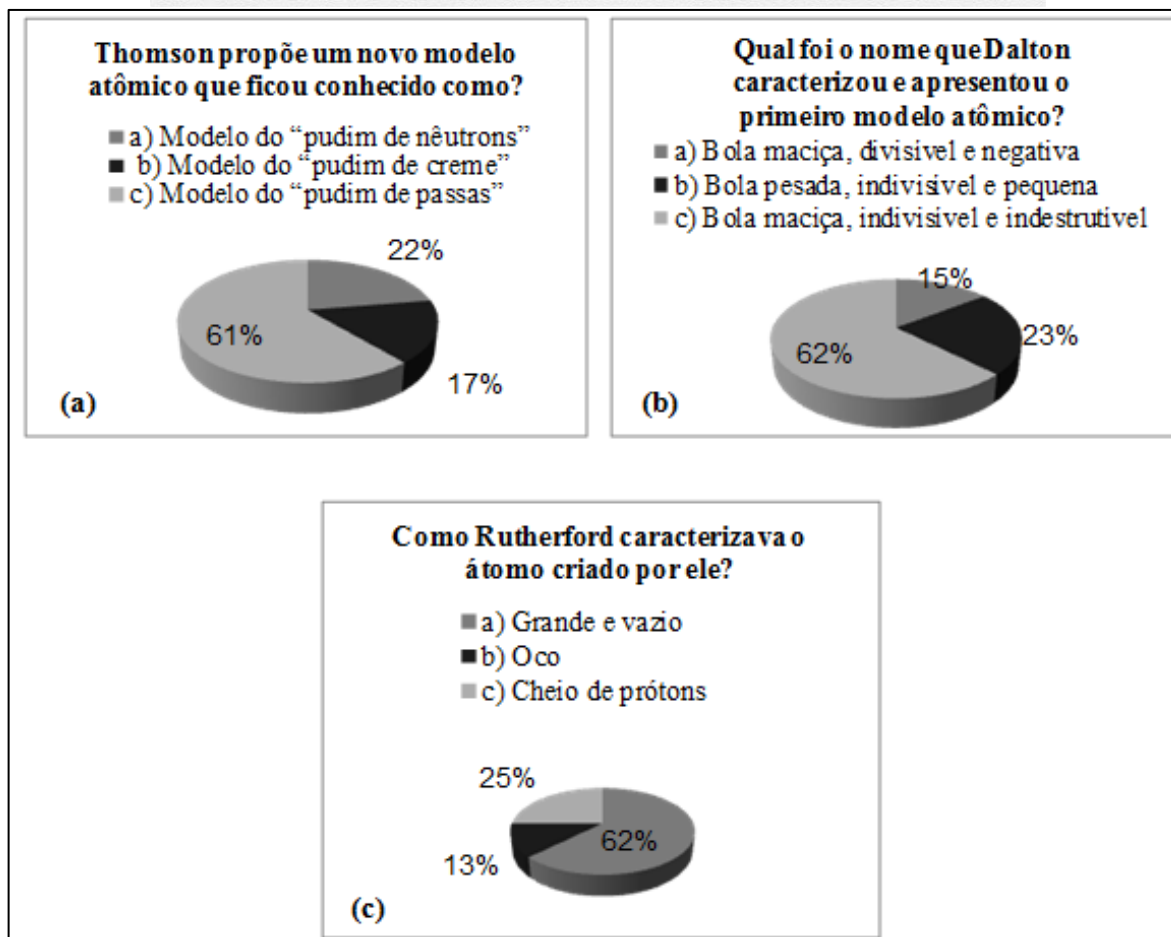
Os modelos foram apresentados e discutidos com o aluno segundo uma perspectiva interativa/dialógica que, de acordo com Amaral e Mortimer (2006), a aprendizagem conceitual é favorecida, uma vez que professores e alunos exploram ideias, fazem perguntas, dialogam e discutem pontos de vista.

Após a aula prática fez-se a avaliação da aprendizagem dos alunos por meio da observação do envolvimento dos alunos durante a execução da aula e por meio da aplicação do questionário avaliativo constituído de 5 questões, sendo 3 questões relacionadas com o conteúdo referente aos modelos atômicos e 2 questões para avaliação da opinião dos alunos sobre a aplicabilidade dos protótipos. O resultado da análise das respostas do questionário é mostrado nos Gráficos das Figuras 2 e 3.

O Gráfico da Figura 2a mostra que a maioria dos alunos, 61%, respondeu corretamente ao questionário após a aplicação da aula com os protótipos. Esse resultado mostra que estes alunos observaram os exemplos dos modelos atômicos dados em forma de protótipos de forma que puderam identificar cada modelo estudado. Sobre o modelo atômico de Dalton, o Gráfico 2, Figura 2b, mostra que a maioria dos 62% dos alunos afirmou que modelo de Dalton era uma bola maciça, indivisível e indestrutível e sobre o modelo de

Rutherford, a partir do Gráfico 3, Figura 2c, verifica-se que 62% dos alunos afirmaram que o átomo era grande e vazio conforme diz a teoria.

Figura 2 – (a) 1ª Questão; (b) 2ª Questão; (c) 3ª Questão



Fonte: Autores, 2017.

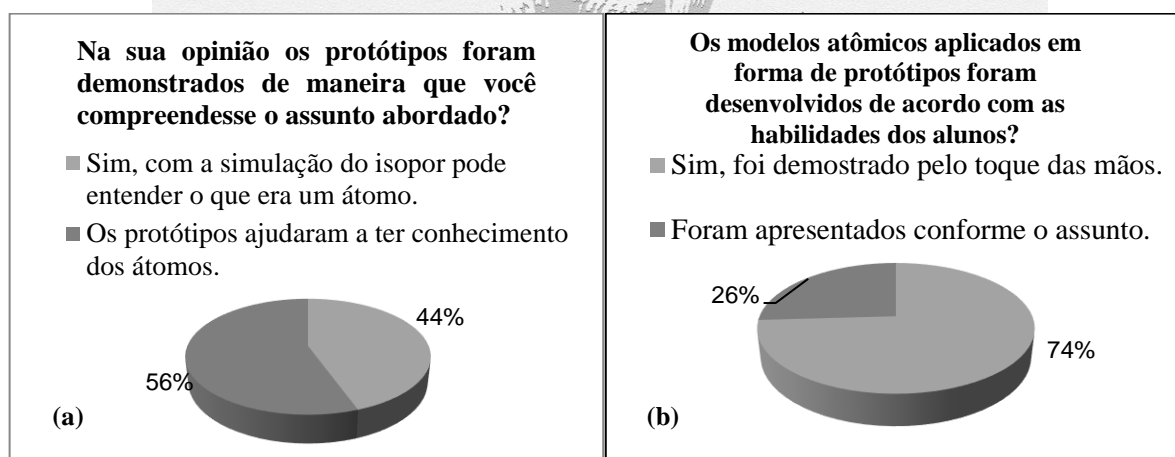
Durante a exposição da aula pode-se perceber que a maioria dos alunos mostrou-se interessada no assunto enquanto que alguns não mostraram interesse nem aula pratica nem na teoria. Isso pode explicar o quantitativo de alunos que não responderam corretamente a questão. Verifica-se, contudo, que houve uma aprendizagem efetiva do assunto abordado. Contudo o resultado indica 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.

Sobre a apresentação dos protótipos, fizeram-se duas questões abertas aos alunos. Na quarta questão perguntou-se se eles compreenderam o assunto abordado (Figura 3a) e, na quinta 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 (Figura 3b).



As respostas descritas pelos alunos levaram às duas interpretações mostradas na Figura 3a e 3b em que, de acordo com a Figura 3b, 44% dos alunos afirmaram que a simulação com as bolas de isopor e palitos ajudou a entender o que era átomo e 56% dos alunos disseram que os protótipos ajudaram a ter conhecimento dos modelos atômicos.

Figura 3 – (a) 4ª Questão e (b) 5ª Questão



Fonte: Autores, 2017.

Quando questionados se o material utilizado foi desenvolvido de acordo suas habilidades (Figura 3b), o resultado mostra que 74% dos alunos disseram que os protótipos estavam adequados às suas habilidades e ajudaram a compreender melhor o assunto como todo e, 26% responderam que estava de acordo com o assunto estudado.

Nota-se que a maioria dos alunos compreendeu o assunto estudado com a aplicação dos protótipos em forma de modelos atômicos. Esse resultado condiz com os estudos de Razuck e Guimarães (2014) que avaliaram a aplicação de protótipos para o ensino de modelos atômicos e concluíram que quando são oferecidas, ao aluno cego, vias de ensino que não explora o visual, seu desempenho é satisfatório, pois o manuseio de um material adaptado possibilita ao cego visualizar através do tato, funcionando como um referencial para que possa construir mentalmente uma imagem, o que exalta a necessidade de o professor levar para a sala de aula recursos didáticos concretos.

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

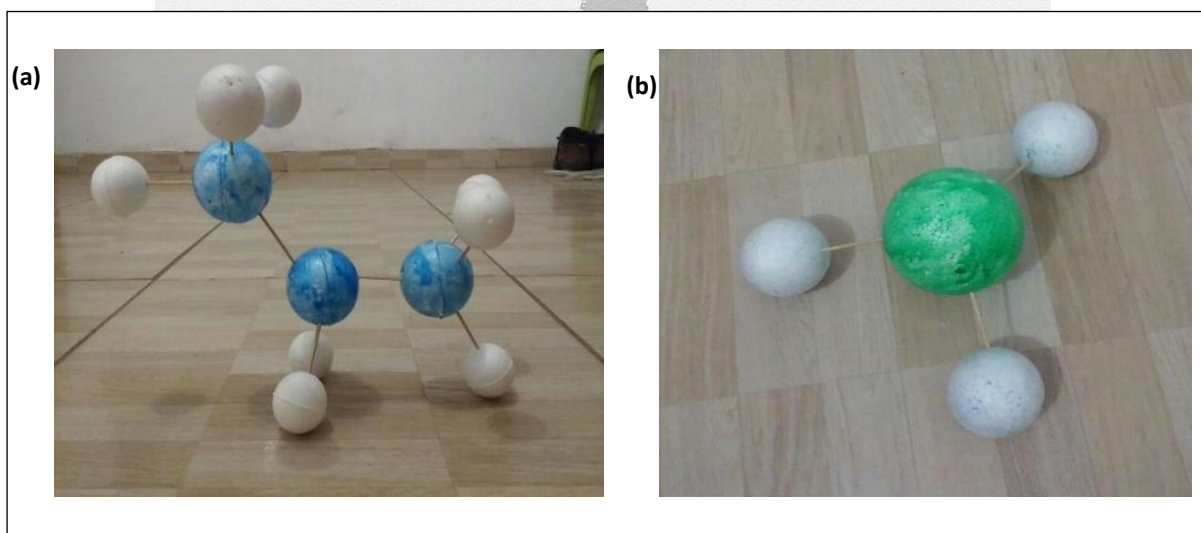
A química orgânica é entendida como parte da química que estuda os compostos de carbono, é um elemento presente em todas as moléculas de substâncias orgânicas. As cadeias carbônicas, ou seja, as moléculas dos compostos orgânicos são formadas pelo conjunto de todos os átomos de carbono e heteroátomos 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 pudesse 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 que 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 4a. 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 4b.

Figura 4 – (a) Fórmula estrutural do Propano (b) Fórmula estrutural da Amônia representada por bolas de isopor



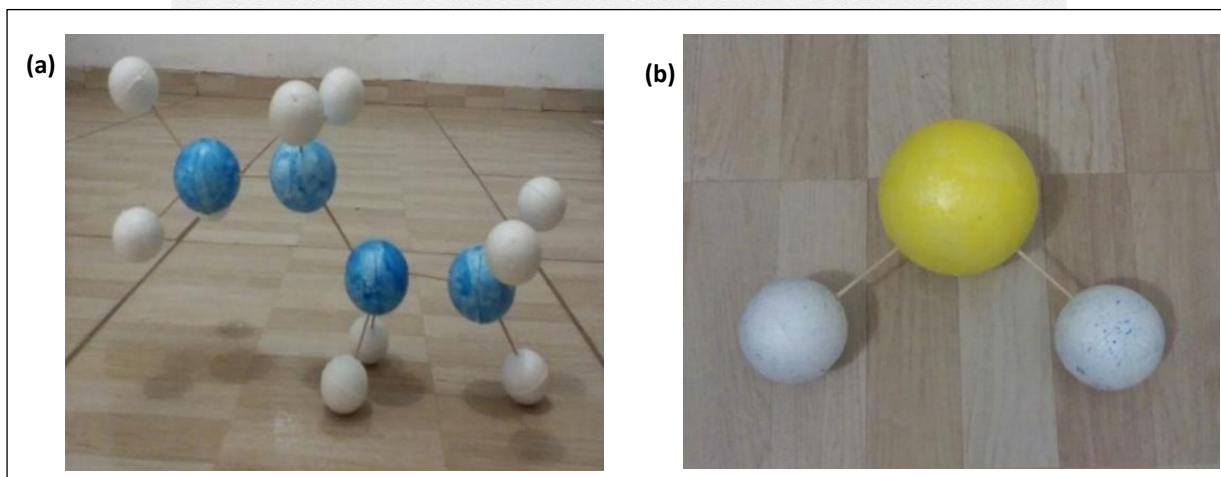
Fonte: Autores, 2017.

Na construção da fórmula estrutural do Butano utilizou 2 bolas de isopor azul média representando átomos de carbono primário e 2 bolas média azul que representava os átomos de carbono secundários e 10 bolas de isopor pequena na cor branca representando os hidrogênio ligada por ligações simples representado por 13 palitos de dente conforme Figura 5a. A Molécula de água foi representada por 1 bola de isopor grande na cor amarelo que se



apresentou como oxigênio ligado por 2 palitos de dente em ligações covalentes com 2 bolas média apresentando o hidrogênio na cor branco na Figura 5b.

Figura 5a – (a) Butano representado por dois tamanhos de bolas de isopor e palitos de dente e (b) Fórmula estrutural da molécula de água representada por bolas de isopor de dois tamanhos diferentes.



Fonte: Autores, 2017.

Para a fórmula estrutural do Dióxido de carbono utilizou-se 1 bola de isopor azul média, representando o carbono, ligada a duas bolas menores e amarelas, representando o oxigênio, por 4 palitos de dente representando as ligações covalentes como mostra a figura 6.

Figura 6 – Molécula do Dióxido de carbono representado por duas bolas isopor tamanho diferente e palitos de dente.



Fonte: Autores, 2017.

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.

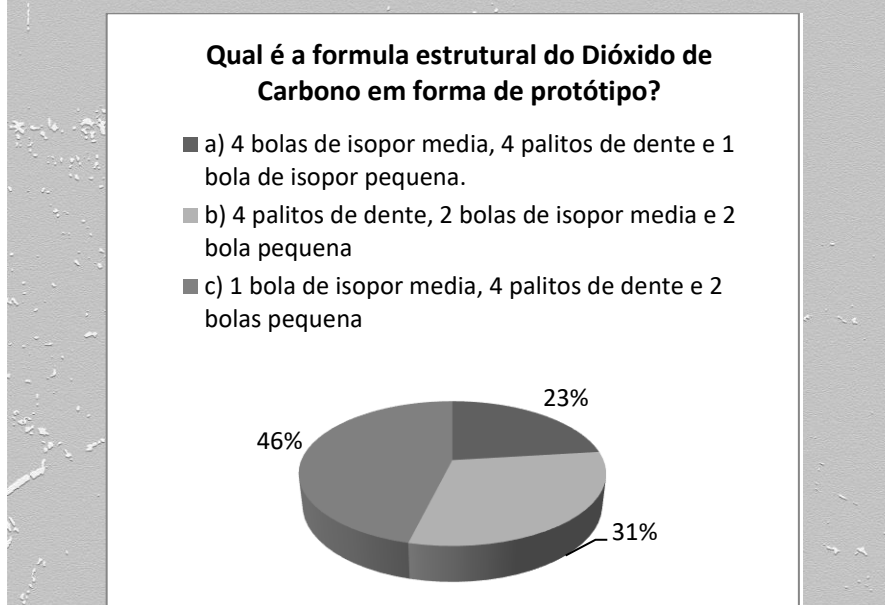
A demonstração desses protótipos causou o entretenimento entre os alunos e motivou-os para participação ativa dos mesmos tanto durante a aula teórica quanto na prática.

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 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 bem como quais melhorias poderiam ser feitas em protótipos e o resultado será mostrado nos Gráficos a seguir que demonstra os resultados do 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 apresentada durante a aula, gráfico da Figura 7, 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 medias e 2 bolas pequenas. Antes da demonstração dos protótipos 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.

Figura 7 - Gráfico com resposta da 1ª Questão relacionada a estrutura molecular





Fonte: Autores, 2017.

Na 2ª questão questionou-se: a cadeia carbônica em forma de protótipos foi demonstrada de modo que os alunos com deficiência visual pudesse 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.

Nos Gráficos das Figuras 8 e 9 apresentam-se os resultados da análise da 3ª e 4ª questão, respectivamente. Na 3ª questão, 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.

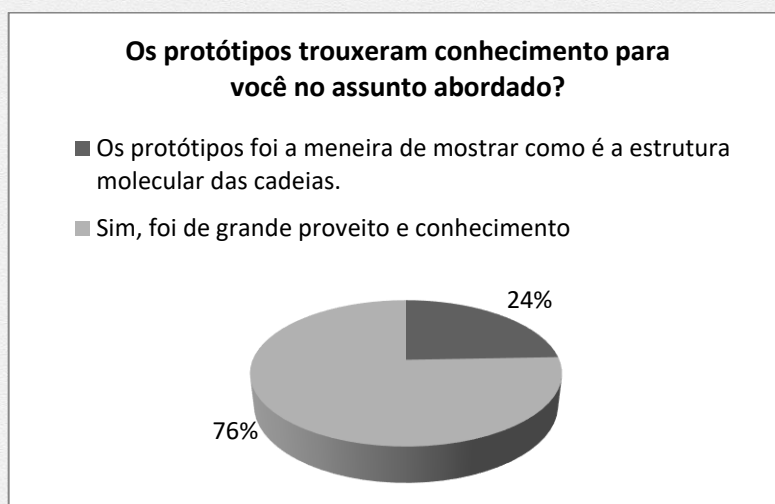
A análise mostrou que os alunos com deficiência visual entenderam sobre a estrutura das cadeias carbônicas demonstradas em forma de protótipos, utilizando seus sentidos de manusear cada protótipo. Embora possa parecer muito complicado para ser trabalhado o ensino de química com deficiente visual, mais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

Segundo os resultados mostrados no Gráfico da Figura 9 em que se 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 diferentes tamanhos e cores. Mostra-se que 56% dos alunos marcaram a alternativa (c) correta, entendo 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 branco 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.

Contudo, notou-se que a maioria dos alunos soube corretamente a representação das moléculas apresentadas em aula ratificando que esses alunos aprenderam o assunto, e que os protótipos foram de grande proveito para ensinar química para alunos com deficiência

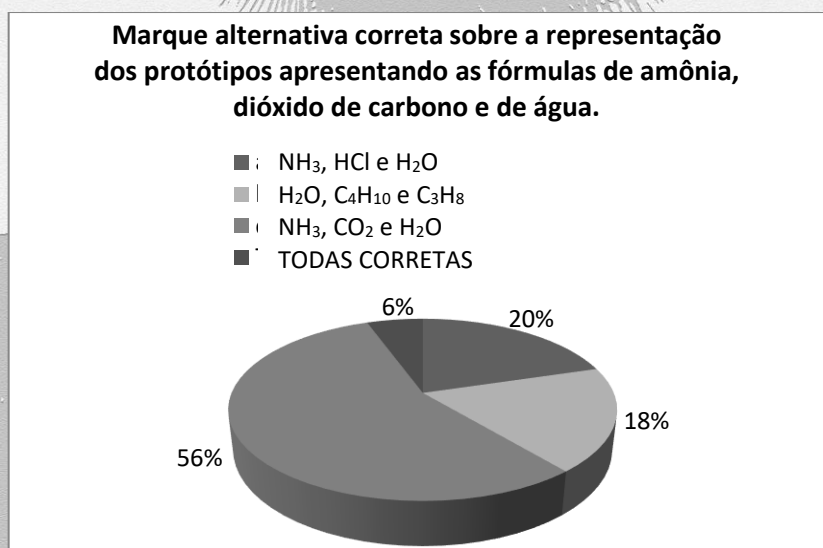
visual. Certamente, esses recursos pedagógicos para transmissão do conhecimento podem ser considerados uma boa estratégia para propiciar a aprendizagem de alunos.

Figura 8 - Gráfico com resposta da 3ª Questão relacionada à estrutura molecular



Fonte: Autores, 2017.

Figura 9 - Gráfico com resposta da 4ª Questão relacionada à estrutura molecular



Fonte: Autores, 2017.

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. Verificou-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.



#### 4 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. Com a apresentação destes modelos de protótipos elaborados para esta pesquisa os alunos vendados, avaliados como simulação de 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. Notou-se que a maioria dos alunos compreendeu o assunto ministrado empregando os protótipos como material didático. 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.

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se perceber que além de propiciar o conhecimento, por ser uma metodologia de ensino em que o aluno relaciona a teoria à prática, é uma proposta que pode auxiliar as dificuldades do ensino de química direcionado para a necessidade de tornar a aula mais atraente. Certamente, esses recursos pedagógicos de transferência do conhecimento podem ser considerados uma boa estratégia para propiciar a aprendizagem de alunos.

#### REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. 1. ed. Unijuí: Editora Unijuí, 2006. p. 239-296.
- BARRETO, I. S.; RESENDE FILHO, J. B. M.; NASCIMENTO, Y. I. F. Ensino de Química e Inclusão: confecção de Modelos Atômicos que facilitem a aprendizagem de alunos Deficientes Visuais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENSINO DE QUÍMICA, 7., 2009, Salvador, **Anais eletrônicos...** Salvador: Associação Brasileira de Química, 2009. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/100-5677.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília-DF: MEC, 2008.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 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 jan. 2017.

CAMARGO, E. P. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil.** São Paulo: Plêiade, 2008. 205 p.

CAMPOS, I. M.; SÁ, E. D.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado: formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado.** Brasília: SEESP, 2007.

CERQUEIRA, J.; SEESP B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 5, dez. de 1996.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, ago. 2009. Disponível em:  
<[http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018

MACIEL, A. P.; LIMA, J. B. Equipamentos alternativas para o ensino de química para alunos com deficiência visual. **Revista Docência Ensino Superior**, v. 6, n. 2, p. 153-176, out. 2016.

OLIVEIRA, F. I. W.; BIZ, V. A.; FREIRE, M. **Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados.** Marília: UNESP, 2002. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/9334805-Processo-de-inclusao-de-alunos-deficientes-visuais-na-rede-regular-de-ensino-confeccao-e-utilizacao-de-recursos-didaticos-adaptados-1.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

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**, Santa Maria, v. 27, n. 48, p. 141-154, jan./abr. 2014. Disponível em:  
<<https://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>>. Acesso em: 10 jan. 2018

SILVA FILHO, R. B.; BARBOSA, E. S. C. Educação Especial: da prática pedagógica á perspectiva da inclusão. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 353-368, jul./dez. 2015. Disponível em:  
<<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito/article/view/20575/13513>>. Acesso em: 12 jan. 2018.