

O USO DA IMPRESSORA 3D NA CONSTRUÇÃO DE GEOMETRIAS MOLECULARES COMO UMA PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA, ADAPTADO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Katharine Coimbra Toledo¹
Beatriz Madeira dos Santos²
Ivanise Maria Rizzatti³

RESUMO

Ainda são poucas as literaturas que abordam o ensino de química inclusivo. Nesta direção, promover uma educação inclusiva, significa adotar valores que se referem à igualdade, à participação, à comunidade, à compaixão, ao respeito pela diversidade, à sustentabilidade e ao direito pelo aprender. Enfatizando, a importância do uso de recursos metodológicos diferenciados no ensino de química inclusivo, este artigo teve como objetivo a construção de modelos geométricos com a Impressora 3D para abordar o conteúdo de geometria molecular para pessoas com Deficiência Visual, a escolha desse conceito se deu devido a geometria ser vista pelos alunos como um conceito que abrange apenas a disciplina de matemática. Os materiais foram avaliados por três professores que observaram, manusearam e manipularam e depois responderam a um questionário avaliativo. As formas geométricas foram consideradas pelos professores como material que pode contribuir para o ensino de geometria molecular tanto para alunos com deficiência visual quanto para os normovisuais.

Palavras-chave: Ensino inclusivo; Impressora 3D; Ensino de química; Materiais didáticos.

INTRODUÇÃO

Atualmente diversas são as pesquisas realizadas no Brasil no âmbito educacional, abrangendo diferentes temáticas e metodologias empregadas em sala de aula. Porém, ao buscar literaturas que tratam do ensino de química voltado a alunos portadores de deficiência visual, ainda é escasso o acervo de publicações (SCHWAHN; NETO, 2011).

Por muito tempo, alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE) foram excluídos do convívio com alunos atendidos na modalidade regular de ensino, o que não seria ideal como afirma Razuck et al. (2014, p. 2), pois mesmo com a falta da visão a capacidade

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Roraima- UERR, katharinetoledo12@gmail.com;

² Bolsista PIBIC-EM – SESC, b.mb3at@gmail.com;

³ Doutora pelo Curso de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, niserizzatti@gmail.com;

intelectual deste aluno não é afetada, “alunos com deficiência visual tem o mesmo potencial dos alunos videntes”.

No entanto, esta realidade vem mudando ao longo dos últimos anos, por meio do processo de inclusão desses alunos nas escolas regulares de ensino. De acordo com Fernandes et al., 2017 esse processo teve início a partir do movimento da Conferência Mundial de Educação Especial, que em 1994 elaborou a Declaração de Salamanca, que propõe uma pedagogia centrada no aluno, ou seja, que atenda a suas necessidades, especiais ou não.

Ademais, vale ressaltar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) estabelece em suas diretrizes a inclusão da educação escolar de pessoas com NEE na Educação Básica (Lei Nº 9394/96). Resultando, assim, na necessidade de integrar a Educação Especial nas escolas do ensino regular de forma a garantir uma educação igualitária a todos.

Dessa forma, para que a escola possa ser inclusiva é necessário que ela possua estrutura física adequada que atenda às necessidades dos alunos, que o corpo docente possua a formação necessária para trabalhar de maneira integrada e participativa com todos os alunos, em especial aos portadores de deficiência visual. Tendo em vista que cada aluno se desenvolve de uma maneira diferente do outro, existe a necessidade de adaptações nas metodologias e recursos didáticos que visam possibilitar a participação ativa desses alunos no processo de ensino-aprendizagem. Perovano (2016) destaca que, ao levar esses recursos para trabalhar com os alunos, deve-se observar a diversidade em sala de aula para que possa abranger todos e os incluir no processo de ensino-aprendizagem.

Com base nas problemáticas mencionadas acima, considerando que o ensino de Química requer habilidades visuoespaciais que dão suporte para a realização de determinadas operações cognitivas espaciais, através das quais, nos tornamos aptos a construir modelos mentais das estruturas moleculares, manipulá-los e expressá-los (SILVA et al., 2017), fica evidente a importância da adaptação e utilização de materiais didáticos para que alunos com NEE também possam aprender da mesma forma que os outros alunos.

Neste sentido, a tecnologia de impressão 3D, que somente chegou no Brasil em 2012 com a impressora 3D Cliever 1.0, e apesar de ser uma tecnologia não muito conhecida e, conseqüentemente, pouco explorada no âmbito educacional, pode ser uma grande aliada ao processo de ensino. Aguiar (2016) destaca que saber utilizar essa tecnologia possibilitará a transformação dela em uma pequena fábrica de instrumentos didáticos (AGUIAR, 2016).

Diante do exposto, a escolha para esta pesquisa da tecnologia da impressora 3D ou prototipagem rápida como também é conhecida, justifica-se por possibilitar a construção de

materiais concretos que antes era só visto por imagens ou livros, pois o material produzido proporcionará ao aluno compreender melhor os conteúdos na medida em que eles vão explorando (BASNIAK; LIZIERO, 2017), e podem servir para amenizar as dificuldades que o professor enfrenta para realizar experimentos em sala de aula pela falta de material, sendo de grande importância e que deve ser utilizada no ensino de química para deficientes visuais e de baixa visão (AGUIAR, 2016).

Alguns trabalhos recentes apesar de escassos, ressaltam a importância de utilizar a impressão 3D como uma ferramenta eficaz para a elaboração de materiais didáticos adaptados para deficientes visuais e de baixa visão. Dentre eles podemos destacar o trabalho de conclusão de curso de Marques (2018) sobre “Confecções de modelos moleculares com a linguagem em braile usando a tecnologia em 3D”, e Camargo et al. (2018), com o trabalho intitulado “Desenvolvimento de materiais didáticos com a impressão 3D para estudantes com deficiência visual”.

Neste sentido, tratando-se do nosso contexto regional, a autora Xavier (2017), foi pioneira em Roraima a utilizar a impressora 3D para produzir novos materiais didáticos como apresentado em seu trabalho “O uso da tecnologia de impressão 3D no ensino de química para deficientes visuais e de baixa visão”, evidenciando a necessidade de incrementar os estudos e produção de novos materiais didáticos no estado para deficientes visuais. Dessa forma, vale destacar que esses trabalhos mencionados desenvolvidos no ensino de química ainda que escassos, contribuíram significativamente no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual.

Deste modo, enfatizando, a importância do uso de recursos metodológicos diferenciados no ensino de química inclusivo, este artigo teve como objetivo a construção modelos geométricos com a Impressora 3D para abordar o conteúdo de geometria molecular para pessoas com Deficiência Visual.

A proposição de elaboração de modelos geométricos moleculares se deu devido a geometria ser vista pelos alunos como um conceito que abrange apenas a disciplina de matemática. E de acordo com Silva (2016), a geometria molecular é apresentada aos alunos em forma de imagens bidimensionais, entretanto, as geometrias moleculares são baseadas em três dimensões, o que acaba gerando dificuldade na aprendizagem deste conteúdo. “Quando nos reportamos a alunos com deficiência visual, essas dificuldades se agravam, visto que os mesmos não possuem nenhum recurso auxiliar que facilite a compreensão do determinado conteúdo” (RESENDE FILHO et al, 2009).

Por fim, esta pesquisa foi parte integrante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC financiado pelo CNPq desde 2018, que possibilitou a proposição e elaboração de materiais didáticos com a tecnologia de impressão tridimensional aplicados ao ensino de química para alunos portadores de deficiência visual e baixa visão, contribuindo assim para o ensino de química inclusivo, sendo estes modelos inicialmente avaliados por três professores que observaram, manusearam e manipularam os materiais e depois responderam a um questionário avaliativo sobre os materiais produzidos.

METODOLOGIA

A impressora 3D foi o principal recurso utilizado nesta pesquisa, no qual contou com o apoio logístico da Universidade Estadual de Roraima – UERR, por meio do Núcleo de Pesquisas e Estudos em Educação em Ciências e Matemática (NUPECEM), que disponibilizou duas impressoras da marca CLIEVER, modelo 1.0, além do espaço e material para que todo o processo de impressão e montagem acontecesse.

A realização deste estudo foi organizada em cinco etapas: 1) formulação, fase de definição das estruturas geométricas moleculares a serem elaboradas; 2) modelagem; 3) impressão dos modelos didáticos em impressora 3D; 4) aplicação, fase em que o material é aplicado inicialmente aos docentes; 5) avaliação, esta fase visa verificar a percepção dos docentes acerca da viabilidade do uso do material produzido em sala de aula.

A primeira etapa deste estudo consistiu na escolha do tema para a elaboração dos modelos didáticos adaptado para alunos com deficiência visual. Uma das motivações foi devido a geometria ser vista pelos alunos como um conceito que abrange apenas a disciplina de matemática, além, conforme Betalli et al. (2010), o fato dos professores apresentarem para os alunos apenas representações bidimensionais, que ocasiona uma certa dificuldade aos mesmos em assimilar as geometrias tridimensionais das moléculas químicas. Diante do exposto, escolheu-se elaborar o modelo de Geometria Molecular para a impressão, pois apresenta a distribuição espacial dos átomos em uma molécula, apresentando as principais formas geométricas, a saber, linear, angular, trigonal plana, piramidal e tetraédrica.

Para a etapa de modelagem do modelo tridimensional digital, foram definidos os tamanhos e as estruturas das peças, onde optou-se utilizar o Software Blender®, que foi o mesmo utilizado no trabalho de Aguiar (2016), por ser um software compatível com o sistema operacional da impressora e que também suporta os formatos STL (*Standard Triangle Language* ou *Standard Tessellation Language*) que é o formato padrão entre as impressoras

(83) 3322.3222

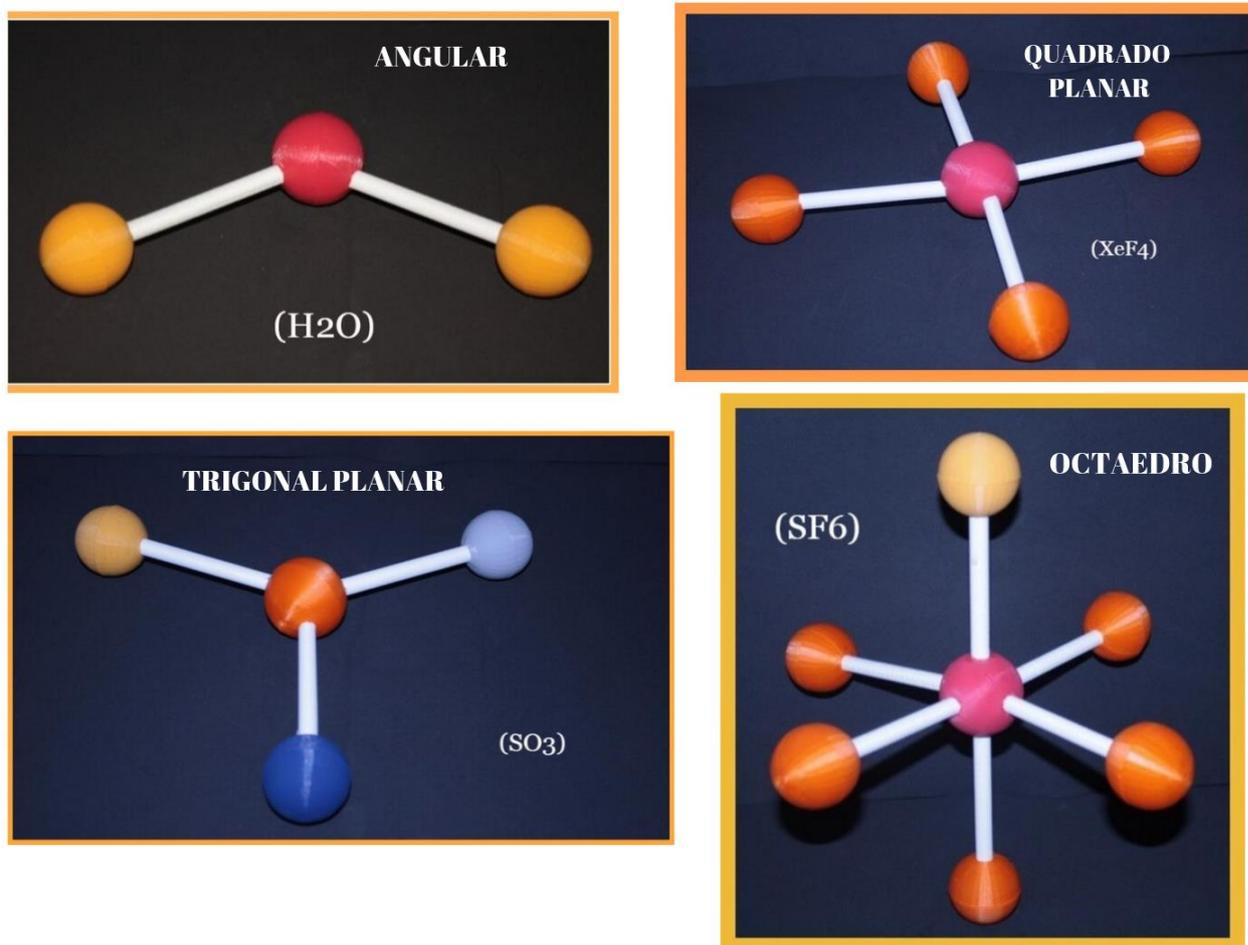
contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br

3D. De acordo com o site do software, o Blender é um pacote de criação 3D gratuito e de código aberto. Ele não se limita em apenas uma função, mas pode suportar várias outras como a modelagem, manipulação, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, até mesmo edição de vídeo e criação de jogos.

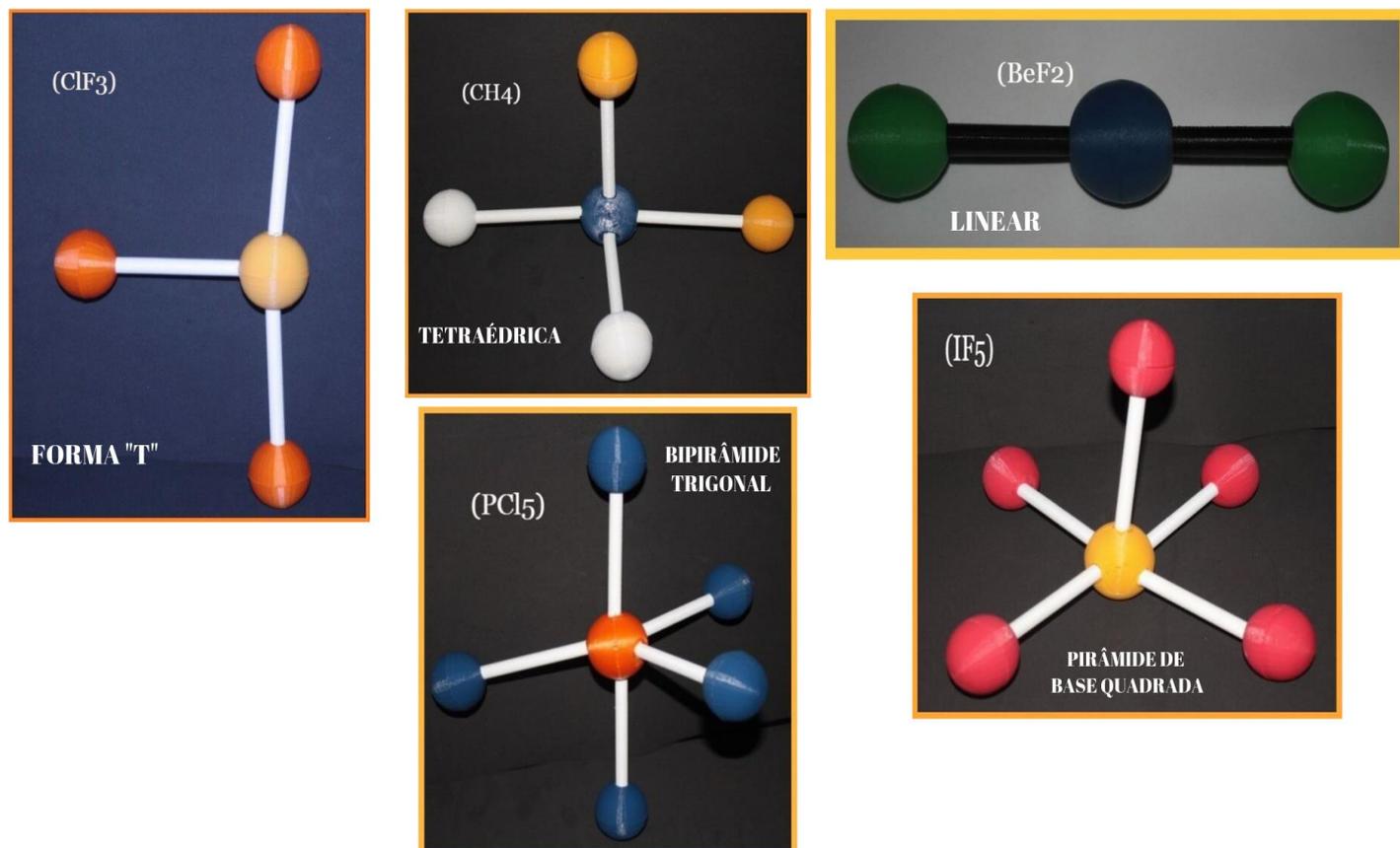
No processo de impressão é necessário que a impressora esteja conectada diretamente a um computador. Ela utiliza filamentos do tipo: PLA, PETG, FLEX e ABS, nesse trabalho optamos pelo filamento PLA por ser um plástico biodegradável. Os filamentos possuem cores diferentes, mas imprimem apenas uma cor por vez. O filamento é fundido a 180°C e, assim, o objeto vai sendo moldado ao sair da impressora. Desse modo, construímos com a impressora 3D como resultado deste processo, os seguintes modelos didático, apresentados nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Formas geométricas construídas com a impressora 3D e exemplos de moléculas onde essas geometrias são encontradas.



Fonte: Autores (2019)

Figura 2. Formas geométricas construídas com a impressora 3D e exemplos de moléculas onde essas geometrias são encontradas.



Fonte: Autores (2019)

Por fim, com o intuito de avaliar as estruturas construídas, foi elaborado um questionário contendo 7 perguntas, sendo 4 abertas e 3 fechadas. Esse questionário foi aplicado a três professores, sendo identificados apenas por P1, P2 e P3, para assegurar o sigilo de identidade.

Os professores que avaliaram o material apresentam o seguinte perfil: (P1), licenciada em matemática com doutorado em Educação, atuou em sala de aula por mais de 30 anos e atualmente participa da Divisão de Educação Especial da Secretaria Estadual de Educação e Desporto de Roraima; (P2) possui licenciatura em química e atuou como professora de química por seis meses. As duas professoras nunca tiveram em sua sala de aula alunos com NEE; (P3) possui graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, mestrado em Ensino de Ciências. O professor é deficiente visual e em sua sala de aula trabalhou com três alunos com NEE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos os materiais para os três professores para que eles pudessem observar, manusear e depois responder o questionário avaliativo sobre os materiais produzidos. A primeira pergunta buscou identificar se eles conheciam trabalhos feitos a partir da impressora 3D, as duas professoras responderam que não. De acordo com Basniak e Liziero (2017), “apesar dos recursos tecnológicos se tornarem comum no cotidiano dos alunos e também dos professores, a inserção desses recursos vem acontecendo lentamente.”

A segunda pergunta foi como os professores avaliavam os materiais didáticos produzidos com a impressora 3D, eles deveriam avaliar a forma, tamanho, apresentação e outros aspectos que achassem interessante julgar. Os professores fizeram as avaliações separadamente e fizeram os seguintes comentários:

“Considerarei muito legal e inovador. As peças ainda são relativamente pequenas para o desenvolvimento de alguns trabalhos específicos, porém é um ponto de partida necessária e importante.” (P1);

“Interessante à proposta didática é muito relevante, e diretamente para alunos PCD (áudio visual) é uma de ter tato e sentir o real conteúdo a serem transmitidos para área de orgânica e inorgânica.” (P2);

“Os materiais são bons, pois dão uma maior possibilidade de visualização e são didáticos” (P3).

Apenas os professores P1 e P3 deram sugestões para melhorar o material desenvolvido.

Os três professores afirmaram que usariam os materiais em sala de aula com alunos com deficiência visual.

“Certamente. A produção de um material para proposta didática tridimensional é essencial para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos deficientes visuais e as de visões normais, pois ação tátil e o objeto fortalecem a construção de imagens conceituais e isso fixa o conhecimento.” P1;

“Sim, utilizaria, para ampliar o campo de conhecimento do aluno.” P2

O professor P3 afirmou que usaria em suas aulas o material, porém ele achou necessário que fizesse algumas adaptações nas moléculas como “*braille em cada esfera ou texturas diferentes nas esferas para alunos cegos que não possuem sensibilidades nas mãos para o braille*”. O professor afirmou que esses materiais facilitam a aprendizagem dos alunos no ensino de química.

Os três professores responderam que usariam os materiais em sala de aula, *“Numa aula bem planejada e experimentalmente antes de ser inseridas em sala de aula.” P1; “nas aulas de orgânica e inorgânica.” P2.* As duas professoras consideram os materiais produzidos importantes para o ensino de química inclusivo. E a professora P1 ressaltou que: *“A falta de recursos didáticos tridimensionais é um fator de dificuldade para o professor que busca ensinar o aluno deficiente e não deficiente visual.”*

De acordo com Plein (2015), os materiais didáticos são ferramentas que podem ser usadas como apoio para ensino-aprendizagem dos alunos e por isso deve ser escolhido pelo professor como um instrumento totalmente vinculado ao seu plano de ensino e não um meio de ensino em si próprio, desvinculado do contexto do processo

O professor P3 considerou os materiais produzidos em partes são importantes para o ensino inclusivo. Ressaltou que: *“Aprendizagem não depende apenas dos materiais, mas também do contexto dos alunos, dos professores e da escola com a sala multifuncional”.* Conforme Silva e Victor (2016), os materiais didáticos sozinhos não irão ensinar química, pois é necessário que na maioria das vezes o professor seja intermediador *“e para isto é preciso que esse professor, que se dispõe a fazer uso dessas tendências de ensino, faça um estudo dos materiais didáticos que esteja pretendendo utilizar”.*

O professor P3 usa como exemplo sua experiência com o aluno com deficiência *“eu aqui como professor do IFRR tenho um aluno surdo, mas eu não sou intérprete, então pra mim não teve intérprete que me ajudava, era o estagiário. Então, eu desenvolvi um aplicativo que eu falasse e ele traduzisse em libras para que eu pudesse trabalhar com o aluno.* O professor ressalta também que: *“Se os professores tiverem acesso aos materiais, uma sala multifuncional e tempo, eles conseguirão planejar e acrescentar no seu plano aula os materiais e assim, incluir os alunos deficientes visuais nas suas aulas. Para isso, os materiais devem se encontrar na sala multifuncional, pois caso contrário não é inclusivo”.*

O professor alertou que os materiais não podem ficar apenas na sala multifuncional, onde apenas o aluno com deficiência visual irá usar. Os materiais precisam ir para as salas de aulas e serem trabalhados tanto com alunos com deficiência visual e também com os alunos normovisuais, pois caso ao contrário estaremos excluídos ao invés de incluí-los. Diante disso, Aguiar (2016), afirma que o professor deve saber como utilizar esses materiais para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elaboração dos materiais didáticos utilizados para trabalhar os conceitos de Geometria Molecular a partir das avaliações dos professores foi possível verificar que essas formas geométricas são importantes e podem contribuir para o ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência visual e também os normovisuais.

O surgimento de novos recursos tecnológicos transforma o processo de ensino-aprendizagem no cotidiano dos alunos. Dessa forma, a impressora 3D aliada a produção de materiais didáticos adaptados para pessoas com deficiência visual pode impactar diretamente na qualidade de vida desses alunos, facilitando o aprendizado, nas suas futuras profissões e seu bem-estar.

Desse modo, acreditamos que metodologias diferenciadas no ensino de química podem estimular os alunos para o desejo de aprender, além de instigar a pesquisa e a inclusão de alunos, pois com os materiais didáticos produzidos percebemos que não são materiais excludentes, mas todos poderão utilizá-los. E agora esse material será avaliado por alunos com deficiência visual que são atendidos em uma escola pública de Roraima.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de Instrumentos Didáticos**. 2016. 226p. Área de Ensino de Ciências. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências-Bauru, Bauru 2016.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Capítulo V – Da Educação Especial. Lei nº 9.394 de 20/12/96.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Parecer CNE/CEB nº 17/2001 e nº 2/2002.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Especial. Programa Nacional de apoio à educação de deficientes visuais: deficiência visual. Brasília: MEC/SEESP, 2001a. (Série Atualidades Pedagógicas 6. v. 1).
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Grafia Química Braille para uso no Brasil. 2ª edição. SECADI. Brasília, 2012b.
- BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. [2ª. ed.] coordenação geral SEESP/MEC. - Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006ª
- BASNIAK, M.I; LIZIERO, A.R. **A impressora 3d e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso**. Revista Observatório, Palmas, Vol. 3, n. 4, 2017
- BERTALLI, J. G. **Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010.
- JOLY, M. C. R. A. (org.) 2002. **A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 162 p.
- MARQUES, N.P. **A deficiência visual e a aprendizagem da química: Reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018.

PEROVANO, L. P.; PONTARA, A. B.; MENDES, A. N. F. **Diagramas de distribuição eletrônica adaptados: ferramentas de inclusão para o ensino de química.** II Congresso Internacional De Educação Inclusiva – CINTEDI, Campina Grande – PB, 2016.

PLEIN, I.T.T. **Avaliação de material didático.** V Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas, 2015.

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

RAZUCK, R. C. S. R.; GUIMARÃES, L. B.; ROTTA, J. C. **O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais.** Faculdade UnB Planaltina, 2014.

RESENDE FILHO, J. B. M et al. **Ensino de geometria molecular sob a perspectiva da educação inclusiva.** VII SIMPEQUI, 2009

SILVA, K.C.N.R; VICTER. E.F. **O uso de materiais didáticos no processo de ensino aprendizagem.** XII Encontro Nacional de Educação Matemática- ENEM. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016

XAVIER, F.S. **O uso da tecnologia de impressão 3D no ensino de química para deficientes visuais e de baixa visão.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista – RR, 2017