

## O Ensino de Química para alunos com deficiência visual: Em foco os Modelos Atômicos

Alyciah Rackele Gomes Silva<sup>1</sup>, Lidiane de Lemos Soares Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Anápolis (IFG/Brasil)

<https://orcid.org/0000-0001-6763-5850>

<sup>2</sup>Doutora em Química pela Universidade Federal de Goiás e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Anápolis (IFG/Brasil)

<https://orcid.org/0000-0002-8471-7169>

### Chemistry teaching for visually impaired students: focus on atomic models

#### Informações do Artigo

Recebido: 04/06/2021

Aceito: 10/05/2022

**Palavras-chave:**

Deficiência Visual; Modelos Atômicos; Ensino de Química.

**Key words:**

Visual Impairment; Atomic Models; Chemistry Teaching.

**E-mail:**

[alyciah\\_gomes@hotmail.com](mailto:alyciah_gomes@hotmail.com)

#### ABSTRACT

This bibliographical research aimed to identify and analyze bibliographic productions related to teaching and learning aspects in chemistry, and more specifically, in the approach to the content of Atomic Models, of students with visual impairment between the periods of 2010 to 2020. The data were constituted in articles and scientific papers that were raised from the search for keywords in the Google Academic<sup>®</sup> repository. The results allowed us to verify that the main teaching resources used were the concrete materials and that the methodological strategies used by the authors consist of evaluating the students' previous knowledge, approaching the content with the use of concrete materials, and evaluating the learning and/or teaching material by students.

#### INTRODUÇÃO

De acordo com Raposo e Mól (2011) as definições sobre a deficiência são construções culturais e historicamente situadas e estão atreladas a contextos econômicos, políticos, científicos e religiosos de uma determinada época. Nas idades antiga e média, crianças diagnosticadas com algum tipo de deficiência eram excluídas da sociedade e com o advento do Cristianismo, pessoas com deficiências eram submetidas às “superstições”, tratadas como se estivessem em possessão diabólica, reconhecidas como pecadoras e maldosas e por isso, eram acolhidas em conventos e igrejas para sobrevivência e serviços de libertação espiritual e de caridade (BIANCHETTI; FREIRE, 2001).

Ainda na Idade Média, os indivíduos com deficiência eram abandonados ou até mesmo mortos após serem diagnosticados com alguma deficiência. Essas pessoas, sequer eram consideradas como seres humanos e eram excluídas da sociedade. Segundo Aranha (2005):

A pessoa diferente, com limitações funcionais e necessidades diferenciadas, era praticamente exterminada por meio do abandono, o que não representava um problema de natureza ética ou moral. A Bíblia traz referências ao cego, ao manco e ao leproso - a maioria dos quais sendo pedintes ou rejeitados pela comunidade, seja pelo medo de doença, seja porque se pensava que eram amaldiçoados pelos deuses. Kanner (1964) relatou que “a única ocupação para os retardados mentais encontrada na literatura antiga é a de bobo ou de palhaço, para a diversão dos senhores e de seus hóspedes” (ARANHA, 2005, p. 5).

No Brasil, em se tratando de apoio escolar para pessoas com deficiência, podemos dizer que as primeiras iniciativas datam da época em que o nosso país ainda era uma colônia portuguesa. Como por exemplo, no ano de 1854, o imperador Dom Pedro II, lançou a primeira instituição para cegos na cidade do Rio de Janeiro, denominado Imperial Instituto dos Meninos Cegos, que hoje é conhecido como o Instituto Benjamin Constant (JANNUZZI, 2004).

Maior (2017) afirma que no século XX, até a década de 60, foram desenvolvidas políticas assistencialistas no que diz respeito aos deficientes. Essas iniciativas estavam ligadas aos esforços de normalização para o atendimento a padrões de desempenho e estética exigidos pela sociedade.

A partir da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1961) a educação dos deficientes começa a ser modificada. A referida lei trouxe em seu art. 88 que “a educação dos excepcionais [*sic*], deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade” e a Convenção referente à Luta em combate a Discriminação no âmbito do ensino, que foi adotada pela UNESCO no ano de 1960, trouxe discussões significantes para o Brasil, em relação ao acordo quanto ao termo discriminação:

[...] abarca qualquer distinção, exclusão, limitação ou preferência que, por motivo de raça, cor, sexo, língua, religião, opinião pública ou qualquer outra opinião, origem nacional ou social, condição econômica ou nascimento, tenha por objeto ou efeito destruir ou alterar a igualdade de tratamento em matéria de ensino, e, principalmente: a) privar qualquer pessoa ou grupo de pessoas do acesso aos diversos tipos ou graus de ensino; b) limitar a nível inferior à educação de qualquer pessoa ou grupo; c) sob-reserva do disposto no artigo 2 da presente Convenção, instituir ou manter sistemas ou estabelecimentos de ensino separados para pessoas ou grupos de pessoas;

ou d) de impor a qualquer pessoa ou grupo de pessoas condições incompatíveis com a dignidade do homem (UNESCO, 1960, p. 3).

Entretanto, enfatizamos que o princípio da educação especial como política de estado, teve início somente com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 1971, pois nesse momento foi criado um órgão dentro do Ministério da Educação e Cultura, o denominado Centro Nacional de Educação especial, que começou a ter responsabilidade de elaborar e conduzir as ações de Educação Especial no Brasil (JANNUZZI, 2004).

A partir de então, a educação inclusiva começou a dar seus primeiros passos no Brasil a partir do movimento de integração. Carvalho (2004, p. 68) menciona que “no modelo organizacional que se construíram sob a influência do princípio da integração, os alunos deveriam adaptar-se às exigências da escola”.

Outro fator importante foi o fato de que a partir da década de 1970, impulsionada pela crise do petróleo em todo o mundo, houve o surgimento de propostas de unificação do sistema educacional para todos. Segundo Mendes (2006), a crise tornou insustentável os sistemas segregados de ensino e colaborou para a criação de políticas de surgimento de sistemas educacionais inclusivos e em prol dos direitos humanos.

A Constituição Federal de 1988 também contribuiu para tal discussão, ao trazer em seu artigo 208, que o dever do Estado com a educação seria efetivado mediante a oferta da educação às pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. Entretanto, se podemos eleger um marco na história da educação inclusiva no Brasil, esse marco é a assinatura da Declaração de Salamanca em 1994, que afirma que:

As escolas deveriam acomodar todas as crianças independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Aquelas deveriam incluir crianças deficientes e superdotadas, crianças de rua e que trabalham crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias linguísticas, étnicas ou culturais, e crianças de outros grupos inferiorizados ou marginalizados (UNESCO, 1994, p. 130).

Com a Declaração de Salamanca, o Brasil inaugura uma série de discussões sobre a educação inclusiva, que constarão em diversos documentos oficiais, como leis, decretos e outros. É o caso da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) que dedicou um capítulo para a educação inclusiva (especial).

No capítulo V, da LDB n. 9.394 de 1996, o Brasil se compromete com os princípios da inclusão escolar ao preconizar que é de responsabilidade dos sistemas de ensino assegurar às pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou

superdotação “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos para atender às suas necessidades” (BRASIL, 1996).

Em 2007, a história da Educação Inclusiva no Brasil ganha um novo capítulo, o Brasil lança a política nacional da educação especial em uma perspectiva inclusiva, e traz a discussão a respeito do Atendimento Educacional Especializado como uma de suas diretrizes. Segundo o documento:

O atendimento educacional especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos estudantes, considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos estudantes com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela (BRASIL, 2007, p. 11).

Não obstante, um dos públicos atendidos pela educação especial em uma perspectiva inclusiva, consiste nos alunos com deficiência visual. Esses alunos estão inseridos nas escolas regulares e têm, do mesmo modo que os demais alunos, direito à educação e a um ensino de todos os componentes curriculares que se preocupem com suas especificidades.

No que diz respeito ao ensino de Química, ele deve permitir que todos os alunos possam construir um conhecimento químico que amplie a leitura do mundo e permita o exercício da cidadania. Entretanto, ele explora bastante o campo visual do aluno, de modo que os conceitos se fundamentam ou se complementam nas representações que possuem a função de facilitar o aprendizado (SMITH et al., 2020). Por isso, ao elaborarmos recursos para os alunos com deficiência é preciso refletir sobre a possibilidade de que eles permitam a participação e aprendizagem dos alunos com e sem deficiência (RAPOSO; MÓL, 2011).

Segundo Sá, Campos e Silva (2007), a ausência da visão não afeta a capacidade intelectual e cognitiva das pessoas com deficiência visual. Esses alunos possuem o mesmo potencial de aprendizagem dos demais alunos, sendo capaz de comprovar um desempenho escolar igual, ou melhor, ao dos alunos videntes, se forem observadas suas especificidades.

O exposto por Sá, Campos e Silva (2007) é corroborado por outros autores internacionais como Teke e Sozbilir (2019); Singhal e Balaji (2019); Laconsay et al. (2021), cujas pesquisas mostraram que suportes extras disponibilizados para os alunos com deficiência visual podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades e aprendizagem dos conteúdos de ciências.

Em se tratando do processo de ensino e aprendizagem de química, Raposo e Mól (2011) argumentam que não há diferenças significativas na aprendizagem de alunos com

deficiência visual, quando são abordados os níveis microscópicos e representacionais do conhecimento químico. Os autores afirmam que a necessidade da construção de modelos mentais como forma de compreendermos os conceitos químicos, faz com que o aprendizado dos alunos com deficiência visual não se diferencie dos alunos sem necessidades específicas.

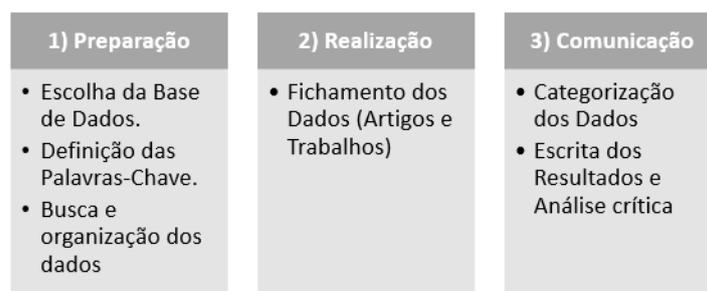
Fundamentados no exposto, essa pesquisa teve como objetivo reconhecer e investigar produções bibliográficas, em um espaço temporal de 2010 a 2020, que tinham relação aos aspectos de ensino e aprendizagem em química, dos alunos com deficiência visual, em relação ao conteúdo de Modelos Atômicos.

## O PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa se constituiu como bibliográfica. A pesquisa bibliográfica procura a resposta de um problema através de dados teóricos publicados, investigando e analisando as contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa leva subsídios para o entendimento a partir do que foi pesquisado, como e sob que perspectivas foram acordadas o tema retratado na literatura científica (BOCCATO, 2006).

De acordo com Traldi e Dias (2011), a pesquisa bibliográfica se baseia na coleta de dados de fontes secundárias (documento que apresenta dados originalmente apresentados em outros lugares), de modo que os dados são constituídos de documentos já publicados, como livros, artigos, jornais, revistas, trabalhos apresentados em eventos científicos etc.

Salomon (2004) divide a pesquisa bibliográfica em três fases, a saber: 1) Preparação; 2) Realização e; 3) Comunicação. O organograma da pesquisa está apresentado na Figura 1:



**Figura 1** – Fases da Pesquisa

**Fonte:** Elaboração das autoras a partir de Salomon (2004).

A fase de preparação compreendeu a identificação, localização e alcance de informações. Nessa pesquisa essa fase compreendeu a busca por artigos e trabalhos científicos, cuja temática tivesse relação com o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo “modelos atômicos” com enfoque nos estudantes com deficiência visual.

A busca foi realizada na plataforma *Google Acadêmico*<sup>®</sup> entre os dias 03 e 24 de maio de 2021, a partir da ferramenta “pesquisa avançada” e com as seguintes palavras-chave: Modelos atômicos, Deficiência Visual, Cego. O espaço temporal da pesquisa foi de 2010 a 2020.

A busca e organização dos dados incluiu a necessidade de filtrar os documentos que realmente possuíssem relação com a temática abordada no trabalho. A partir da busca realizada, chegamos ao número de 171 documentos. Todos os documentos foram analisados individualmente ao passo que apenas 17 desses resultados foram incluídos como dados para a pesquisa. Esses 17 resultados estão descritos no Quadro 1:

**Quadro 1 – Dados da Pesquisa**

Nº	TÍTULO E TIPO	AUTORES	ANO
1	O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais. (trabalho publicado em evento científico)	1- Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck 2- Loraine Borges Guimarães 3- Jeane Cristina Rotta	2007
2	Materiais pedagógicos como instrumentos possibilitadores da inclusão de deficientes visuais no ensino de Modelos Atômicos. (trabalho de conclusão de curso)	1- Loraine Borges Guimarães	2011
3	O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. (artigo científico)	1- Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck 2- Loraine Borges Guimarães	2014
4	Análise das publicações dos Encontros Nacionais do Ensino de Química (ENEQ) acerca da elaboração de materiais didáticos para alunos com deficiência visual. (trabalho publicado em evento científico)	1- Franciellen Rodrigues da Silva Costa 2- Tatiane Estácio de Paula 3- Sergio Camargo	2015
5	O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. (artigo científico)	1- Raine Luiz de Jesus 2- Josefina Barrera Kalhil	2015
6	Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. (artigo científico)	1- Taiane Aparecida Ribeiro Nepomuceno 2- Leiza Daniele Zander	2015
7	Uma proposta de ensino de Física moderna e contemporânea para alunos com e sem deficiência visual. (Dissertação)	1- Bruno Eron Magalhães de Souza	2016

8	Adaptações táteis de Modelos Atômicos para um ensino de Química acessível a cegos. (trabalho publicado em evento científico)	1- Ivoni Freitas-Reis 2- Jomara M. Fernandes 3- Sandra Franco-Patrocínio 4- Fernanda L. Faria 5- Vinícius Carvalho	2017
9	A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto PROBIC-Jr. (artigo científico)	1- Jomara Mendes Fernandes 2- Sandra Franco-Patrocínio 3- Maria Helena Zambelli 4- Ivoni de Freitas-Reis	2017
10	Aplicação de protótipos e experimentos para o ensino de química para deficientes visuais: uma simulação com alunos vendados. (trabalho de conclusão de curso)	1- Claudete Costa Machado	2018
11	Jogos pedagógicos e a interação entre estudantes deficientes visuais e videntes. (artigo científico)	1- Andréia Guerra Pimentel 2- Glaucia Torres Aragon	2018
12	O ensino de Química em uma perspectiva inclusiva: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos. (trabalho de conclusão de curso)	1- Josinaldo Maranhão da Costa	2018
13	O químico e físico inglês Willian Crookes (1832-1919) e os raios catódicos: Uma adaptação tátil do tubo para o ensino de modelos atômicos para aprendizes cegos. (artigo científico)	1- Jomara Mendes Fernandes 2- Sandra Franco-Patrocínio 3- Ivoni Freitas-Reis	2018
14	Uso de protótipos para o ensino de Modelos Atômicos e estrutura molecular para deficientes visuais: Uma simulação com alunos vendados. (artigo científico)	1- Maria do Socorro Evangelista Garreto 2- Claudete Costa Machado	2018
15	Desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Química numa perspectiva inclusiva. (trabalho publicado em evento científico)	1- Lais Perpetuo Perovano 2- Amanda Bobbio Pontara 3- Ana Nery Furlan Mendes	2019
16	Aplicação de recursos didáticos inclusivos por meio da mediação para o ensino de modelos atômicos em Química. (trabalho publicado em evento científico)	1- Raquel Ramos Queiroz 2- Matheus Silva Soares 3- Luciana Caixeta Barboza	2019
17	A visão como obstáculo epistemológico para a aprendizagem de Modelos Atômicos. (dissertação)	1- Bernardo Copello Alves	2020

Fonte: Elaboração das Autoras

Cabe enfatizar que os 17 documentos selecionados para compor os dados da pesquisa compreendiam trabalhos acadêmicos, científicos ou artigos publicados em periódicos que

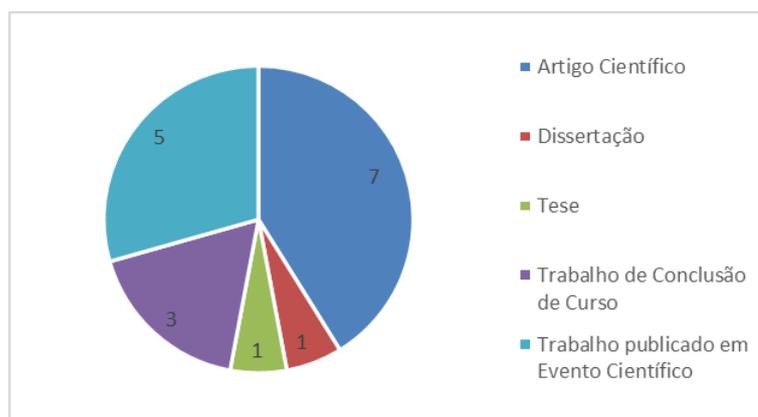
tinham relação com a abordagem do conteúdo de Modelos Atômicos no âmbito do Ensino de Química para alunos com deficiência visual.

A fase de realização compreendeu o momento em que foi feito o fichamento, logo após a leitura dos dados coletados na fase de preparação. Nessa pesquisa realizamos o fichamento a partir do uso de um quadro no qual preenchemos informações a respeito dos dados coletados, como característica do arquivo (Trabalho Completo, Resumo, Artigo Científico, Capítulo de Livro, monografia, dissertação, tese etc.), título, autores, objetivo, metodologia, principais resultados e observações dos trabalhos/artigos.

A fase da comunicação se constituiu na categorização dos dados, na escrita dos resultados e discussão crítica. Neste artigo discutiremos apenas a categoria de recursos didáticos em razão do limite de páginas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

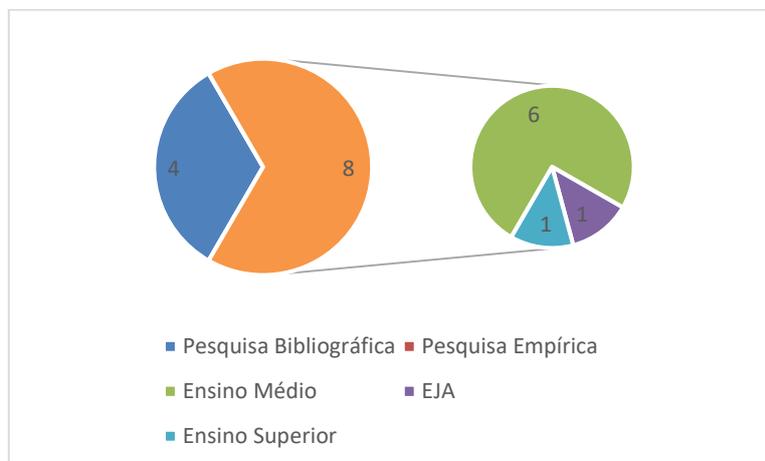
No Quadro 1 estão descritos os 17 documentos que foram selecionados para compor os dados da nossa pesquisa e na Figura 2 apresentamos os tipos de documentos que compuseram nossos dados.



**Figura 2** – Tipos de documentos

Fonte: Elaboração das autoras

Cabe ressaltar que apesar de 17 documentos, podemos reduzir esse número para 12, pois os documentos de números 1, 2 e 3 são oriundos da mesma pesquisa, bem como os documentos de números 8, 9 e 13 e os documentos de números 10 e 14. Com relação ao tipo de pesquisa, podemos observar que elas se dividem em pesquisa bibliográfica e pesquisa empírica, como podemos observar na Figura 3.



**Figura 3** – Tipos de pesquisa e sujeitos

**Fonte:** Elaboração das autoras

Com é possível observar na Figura 3, oito pesquisas são classificadas em pesquisa empírica em que os autores confeccionaram (e alguns avaliaram) recursos didáticos (táteis) relacionados ao conceito de modelos atômicos, no âmbito do ensino de química para alunos com deficiência visual. Quatro pesquisas são classificadas como bibliográfica, que segundo Cervo et al. (2007) buscam explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações, teses e outros.

Enfatizamos que as oito pesquisas empíricas foram realizadas em instituições públicas de sete estados diferentes do nosso país (Distrito Federal, Minas Gerais, Ceará, Paraíba, Maranhão, Amazonas e Espírito Santo), seis delas foram confeccionadas e avaliadas em escolas públicas, especificamente para sujeitos matriculados em salas de aulas do ensino médio, uma em sala de aula da EJA (Educação de Jovens e Adultos) e uma em sala de aula do Ensino Superior (Licenciatura em Química).

Outra característica dessas pesquisas é que duas dessas pesquisas constituem em propostas de recursos didáticos, isto é, elas não foram aplicadas no contexto de sala de aula (Pesquisas de números 15 e 16 apresentadas no Quadro 1).

Por fim, destacamos que três delas foram realizadas em instituições que não continham alunos com deficiência visual, a saber: 1) Pesquisas de número 10 e 14 (que constituem a mesma pesquisa); 2) Pesquisa de número 15 e; 3) Pesquisa de número 16, todas apresentadas no Quadro 1.

## Recursos Didáticos

Recurso Didático é todo material utilizado pelo professor que tem como objetivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo apresentado aos alunos (SOUZA, 2007). Compreendemos que existem inúmeros recursos didáticos que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, desde o quadro-giz até slides, passeios e tantos outros.

Esses recursos didáticos são pensados para que sejam ocupadas as lacunas que o ensino tradicional normalmente proporciona, além de possibilitarem a apresentação do conteúdo de uma maneira diferente, gerando interesse e participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009). Segundo Souza (2007):

O recurso didático pode ser fundamental para que ocorra desenvolvimento cognitivo [...], mas o recurso mais adequado, nem sempre será o visualmente mais bonito e nem o já construído. Muitas vezes, durante a construção de um recurso, o aluno tem a oportunidade de aprender de forma mais efetiva e marcante para toda sua vida. (SOUZA, 2007, p. 112).

Sendo assim, a partir da análise dos dados da pesquisa foi possível observar que dos 17 documentos, os de número 4, 6, 11 e 17 constituíram pesquisas bibliográficas que se propuseram a realizar levantamentos de trabalhos relacionados com o ensino de química (e a temática de Modelos Atômicos aparecem em todos) para os alunos com deficiência visual.

Todos os trabalhos listados acima, em suas considerações, ressaltam a importância do uso de recursos didáticos que atendam a especificidade dos alunos com deficiência visual, que sejam construídos na perspectiva da multissensorialidade e alguns destacam a importância do investimento em formação de professores para a atuação no âmbito da inclusão escolar.

Nos documentos de números 1, 2 e 3, intitulados respectivamente, “O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais”, “Materiais pedagógicos como instrumentos possibilitadores da inclusão de deficientes visuais no ensino de Modelos Atômicos” e “O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores”, a pesquisa que os originou, consistiu em realizar uma aula sobre os modelos atômicos a partir da utilização de recursos didáticos, denominados pelos autores de protótipos (Figura 4), acessíveis ao manuseio, que pudessem representar os modelos atômicos.



**Figura 4** – Recursos Didáticos utilizados nos documentos de número 1, 2 e 3.

**Fonte:** (RAZUCK; GUIMARÃES, 2014)

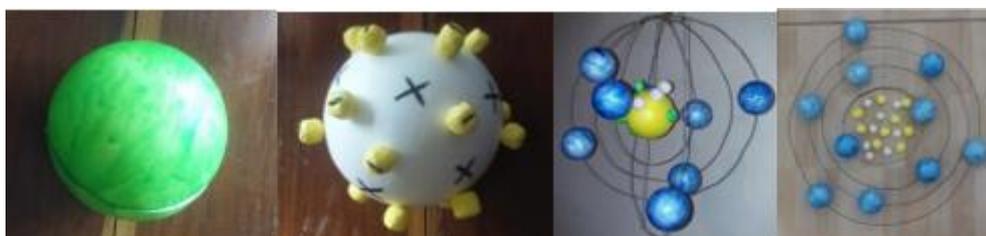
Nos documentos de números 8, 9 e 13, intitulados respectivamente, “Adaptações táteis de modelos atômicos para um ensino de química acessível a cegos”, “A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto PROBIC-JR” e “O químico e físico inglês Willian Crookes (1832-1919) e os raios catódicos: Uma adaptação tátil do tubo para o ensino de modelos atômicos para aprendizes cegos”, a pesquisa que os originou, consistiu na confecção de recursos didáticos (Figura 5) por alunos do ensino médio, com supervisão dos professores e pesquisadores, para auxiliar no ensino do conteúdo de Modelos Atômicos para um aluno cego que consequentemente fez a avaliação dos recursos confeccionados.



**Figura 5** – Recursos Didáticos utilizados nos documentos de número 8, 9 e 13.

**Fonte:** (FERNANDES et al., 2017)

Nos documentos de números 10 e 14, intitulados respectivamente, “Aplicação de recursos didáticos inclusivos por meio da mediação para o ensino de modelos atômicos em química” e “Uso de protótipos para o ensino de modelos atômicos e estrutura molecular para deficientes visuais: uma simulação com alunos vendados”, a pesquisa que os originou, consistiu na realização de uma aula para alunos videntes vendados sobre o conteúdo de Modelos Atômicos em que o professor utilizou alguns recursos didáticos (Figura 6). Ao final da aula os alunos foram avaliados a partir de um questionário em que constavam perguntas relacionadas ao conteúdo e aos recursos didáticos utilizados.



**Figura 6** – Recursos Didáticos utilizados nos documentos de número 10 e 14.

**Fonte:** (MACHADO, 2018)

O documento de número 5, intitulado “O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas” trata de uma pesquisa realizada no âmbito da educação de jovens e adultos, com a utilização de recursos didáticos, denominados pelos autores de maquetes didáticas (Figura 7). O professor realizou a aula e possibilitou aos alunos (videntes e cegos) o manuseio das maquetes. Ao final, a aula e a utilização das maquetes foram avaliadas pelo professor e alunos.



**Figura 7** – Recursos Didáticos utilizados no documento de número 5.

**Fonte:** (JESUS; KALHIL, 2015)

O documento de número 7, intitulado “Uma proposta de ensino de Física moderna e contemporânea para alunos com e sem deficiência visual”, se constituiu em uma pesquisa em que os autores propuseram a utilização de recursos didáticos, denominados pelos autores de conjuntos táteis-visuais, em duas aulas com uma turma do ensino médio que continha alunos videntes e cegos. A primeira aula consistiu em um júri simulado e a segunda aula foram discutidos conceitos de fusão e fissão nuclear, além de modelos atômicos. Os conjuntos táteis-visuais construídos para o ensino do conteúdo de modelos atômicos são mostrados na Figura 8.



**Figura 8** – Recursos Didáticos utilizados no documento de número 7.

**Fonte:** (SOUZA, 2016)

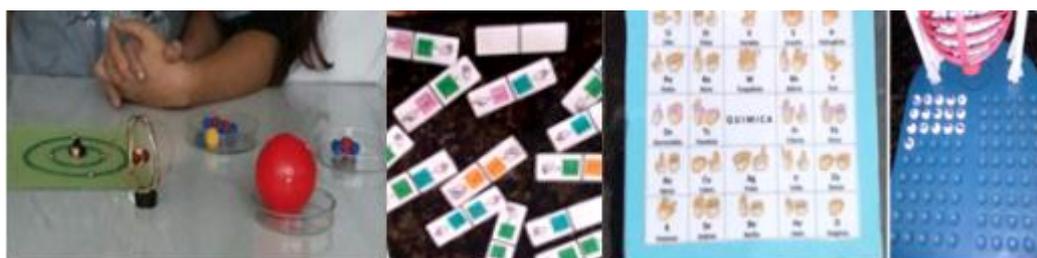
No documento de número 12, intitulado “O ensino de química em uma perspectiva inclusiva: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos”, o autor elaborou uma proposta com a utilização de recursos didáticos (Figura 9) para o ensino do conteúdo de modelos atômicos. A pesquisa foi realizada em quatro etapas: 1) apresentação do projeto na escola; 2) aplicação de pré-teste; 3) aula sobre o conteúdo e; 4) aplicação de pós-teste para avaliação.



**Figura 9** – Recursos Didáticos utilizados no documento de número 12.

**Fonte:** (COSTA, 2018)

O documento de número 15, artigo intitulado “Desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Química numa perspectiva inclusiva”, trata de uma pesquisa em que os autores propuseram a confecção de recursos didáticos (Figura 10) para aulas de química. Cabe ressaltar que os recursos didáticos foram confeccionados pelos alunos, em parceria com os profissionais do atendimento educacional especializado da escola. Foram confeccionados recursos didáticos representando os modelos atômicos, além de um dominó e bingo químico adaptados também para a Língua Brasileira de Sinais.



**Figura 10** – Recursos Didáticos utilizados no documento de número 15.

**Fonte:** (PEROVANO et al., 2019)

No documento de número 16, intitulado “Aplicação de recursos didáticos inclusivos por meio da mediação para o ensino de modelos atômicos em química”, os autores propuseram a confecção de recursos didáticos sobre o conteúdo de modelos atômicos. Os recursos foram confeccionados por alunos licenciandos em química, de modo que não foram

aplicados em um contexto de sala de aula, mas foram analisados problematizando o seu possível uso em aulas de química na perspectiva da inclusão escolar. O documento não apresentou imagens dos recursos didáticos confeccionados, mas apontou que eles foram construídos em 3D, com texturas e tamanhos diferentes e com a preocupação de diferenciar as partículas elementares constituintes do átomo (nêutrons, prótons e elétrons).

Conforme foi possível observar, todos os documentos trazem a necessidade do uso de recursos didáticos concretos e multissensoriais para o ensino do conteúdo de modelos atômicos. Nesse sentido, Batista (2005) destaca que o tato é fundamental para gerar informações para as pessoas com deficiência visual. Sendo assim, ensinar usando materiais concretos como recursos didáticos proporciona ao aluno confiança, fazendo com que ele procure estratégias para resolução de problemas, fazendo com que esse aluno participe da aula e compreenda o conteúdo. Nas palavras de Ferronato (2002):

Para o deficiente visual a utilização de materiais concretos se torna imprescindível, haja vista que tem no concreto, no palpável, seu ponto de apoio para as abstrações. Ele tem no tato seu sentido mais precioso, pois é através da exploração tátil que lhe chega a maior parte das informações. É através dela que ele tem a possibilidade de discernir objetos e formar idéias. As mãos, dessa forma, têm um papel fundamental, pois são elas que vão suprir, de certa maneira, a “inutilidade” dos olhos (FERRONATO, 2002, p. 40).

Concordamos com Batista (2005) e Ferronato (2002) de que a utilização de recursos didáticos que explorem o manuseio, por meio do tato, para os alunos com deficiência visual oferecem uma maior potencialidade de aprendizado. Entretanto, salientamos a necessidade da problematização do ensino do conteúdo de modelos atômicos.

O ensino do conteúdo dos modelos atômicos se dá, em sua grande maioria, por meio da história de sua descoberta e em ordem cronológica, iniciando normalmente do atomismo filosófico dos gregos Leucipo e Demócrito (séc. V a.C) e passando pelo atomismo científico de John Dalton (1808), Joseph Thomson (1904), Ernest Rutherford (1912) e Niels Bohr (1913). Segundo Melo e Lima Neto (2013), os alunos chegam à conclusão de que um modelo foi substituindo o outro e se pergunta o motivo pelo qual o professor não ensina somente o correto. De acordo com os autores:

[...] os modelos científicos feitos sobre os sistemas são abstrações da realidade. Conseqüentemente, se não é feita com os alunos uma discussão sobre o quanto o modelo científico difere dos seus modelos de sentido comum, muito provavelmente prevalecerá nas mentes destes, suas concepções cotidianas (MELO; LIMA NETO, 2013, p. 114).

Concordamos com os autores de que os modelos são abstrações da realidade e que uma abordagem do conteúdo de modelos atômicos sem a devida preocupação pode acarretar obstáculos epistemológicos para a aprendizagem do aluno. Bachelard (1996) ao definir os obstáculos epistemológicos vai nos dizer que consistem em assimilação de noções inadequadas, adquiridas na escola ou no cotidiano vivenciado pelo aluno.

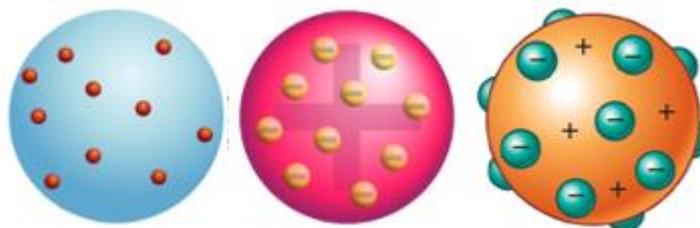
Sendo assim, não diferente dos alunos videntes, é preciso que problematizemos os recursos didáticos criados no intuito de facilitar o aprendizado dos alunos com deficiência visual, pois igualmente aos videntes, uma abordagem sem a preocupação com os aspectos já mencionados pode acarretar uma construção inadequada do conceito de modelos atômicos.

Podemos exemplificar a questão a partir da problematização dos recursos didáticos para o modelo atômico de Thomson. Segundo Russel (1994) o Modelo de Thomson, criado por Joseph John Thomson, relata o átomo como uma esfera carregada positivamente com partículas negativas (elétrons) incrustados, como ameixas em um pudim de passas. Thomson realizou diversas observações, que permitiram que ele criasse um modelo para o átomo, pois estava confirmado que o átomo não era indivisível como o Modelo Atômico de Dalton descreveu. Assim a carga elétrica total de um átomo seria nula, visto que o número de cargas positivas seria igual ao de cargas negativas. (RUSSEL, 1994).

Entretanto, cabe ressaltarmos que a analogia propiciada pelo “Pudim de Passas” em diversos livros didáticos pode não contribuir com a compreensão correta do modelo atômico de Thomson, de modo que Ramos e Mozzer (2018) explicitaram em seu artigo, o uso indevido desse tipo de analogias. Segundo as autoras:

[...] a forma como essa analogia vem sendo abordada no contexto do ensino de Química, aliada à falta de familiaridade dos estudantes com o análogo e o limitado poder explicativo dessa analogia (que se restringe a facilitar a compreensão de um único aspecto do alvo), pode, ao contrário de sua finalidade, dificultar a compreensão do modelo atômico de Thomson (RAMOS; MOZZER, 2018, p. 107).

Como é possível observar na Figura 11, as representações para o modelo atômico de Thomson fazem com que os alunos não compreendam a distribuição dos elétrons por todo o átomo, já que tais representações são relacionadas ao “pudim de passas” na versão brasileira, mais conhecido como manjar, em que as ameixas (elétrons/cargas negativas) se encontram distribuídas somente na superfície do pudim (carga positiva).



**Figura 11** – Diferentes representações para o Modelo Atômico de Thomson.

**Fonte:** (USBERCO; SALVADOR, 2014, p. 117; Site<sup>1</sup>; Site<sup>2</sup>, respectivamente)

Sendo assim, como é possível observar nas Figuras 4, 5, 6 e 7, os recursos didáticos utilizados pelos autores dessas pesquisas podem trazer algum tipo de incompreensão, já que o aluno ao tatear o modelo não perceberá que os elétrons deveriam estar distribuídos uniformemente na esfera carregada positivamente. A seguir reproduzimos na Figura 12, apenas os recursos didáticos que representam o modelo atômico de Thomson nos documentos relacionados.



**Figura 12** – Recursos Didáticos utilizados para representar o Modelo Atômico de Thomson.

**Fonte:** (RAZUCK; GUIMARÃES, 2014; FERNANDES et al., 2017; MACHADO, 2018; JESUS; KALHIL, 2015)

Fundamentos no exposto, salientamos a utilização de outros recursos didáticos por outros autores que podem ser utilizados para que o aluno com deficiência visual não construa um conhecimento inadequado com relação ao modelo atômico de Thomson, como podemos observar nos recursos didáticos que consta no documento de número 12 e que está representado na Figura 9. Para a produção do recurso didático, o autor utilizou um balão e introduziu dentro dele certa quantidade de farinha de trigo e alguns botões. A farinha de trigo representou a parte positiva do átomo e os botões representaram os elétrons (partículas negativas).

Ao manusear o recurso didático o balão (com a farinha e botões) será possível aos alunos com deficiência visual observar que os elétrons estão distribuídos no interior e em

<sup>1</sup>Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_at%C3%B4mico\\_de\\_Thomson](https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_at%C3%B4mico_de_Thomson)

<sup>2</sup>Disponível em: <https://www.gestaoeducacional.com.br/modelo-atomico-de-thomson-o-que-e/>

meio a farinha que representa a massa positiva distribuída. Sendo assim, afirmamos que a utilização desse recurso, contribui para o aprendizado enquanto os outros relatados anteriormente atrapalham o aprendizado.

## CONSIDERAÇÕES

Considerando os documentos analisados durante a pesquisa, foi possível compreender que todos os autores que se propuseram a confeccionar recursos didáticos para o ensino do conteúdo de modelos atômicos, para os alunos com deficiência visual, utilizaram recursos didáticos multissensoriais.

Nossos resultados também mostraram que os recursos didáticos precisam explorar os diversos sentidos do seu público-alvo, sendo necessário o conhecimento das necessidades e das capacidades do sujeito para o qual o material se destina. Enfatizamos a importância de os materiais didáticos serem avaliados tanto por professores quanto alunos com deficiência visual, pois só assim é possível saber se tais materiais de fato atuam como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem inclusivo de Química.

Foi possível observar que os recursos didáticos foram confeccionados pelos autores a partir da utilização de materiais de baixo custo e que eles foram pensados na ótica da inclusão escolar, de modo que não somente os alunos com deficiência visual se beneficiam da utilização deles, podendo o seu uso representar contribuições para o aprendizado de todos os alunos.

Entretanto, é preciso destacar que é fundamental a problematização dos conceitos a serem abordados e de que forma os recursos didáticos devem ser confeccionados, tendo em vista que a utilização deles pode contribuir para a criação de obstáculos epistemológicos. Salientamos que os obstáculos epistemológicos atrapalham o desenvolvimento de um pensamento químico e contribuem para o aprendizado de conceitos errôneos.

## Referências

- ARANHA, M. S. F. **Projeto Escola Viva**: garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola - necessidades educacionais especiais dos alunos. Brasília: MEC/SEESP, 2005.
- BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BATISTA, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: Questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 07-15, 2005.
- BIANCHETTI, L.; FREIRE, I. M. (Orgs). **Um olhar sobre a diferença**: Interação, trabalho e cidadania. 4 ed. Campinas: Papyrus, 2001.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da Pesquisa Bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação, **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BRASIL. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Fixa as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4024.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm)>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 26 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 17 de jul. 2021.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SECADI, 2017.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado - Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado**. Deficiência Visual. Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007.

CARVALHO, R. E. **Educação Inclusiva: Com os pingos nos "is"**. 5 ed. Porto Alegre: Mediação, 2004.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT, 2009.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, J. M. **O ensino de química em uma perspectiva inclusiva: Proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Química, UFPB, Areia, 2018.

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

FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

JANNUZZI, G. S. M. **A educação do deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI**. Campinas: Autores Associados, 2004.

JESUS, R. L.; KALHIL, J. B. O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. **Lat. Am. J. Sci. Educ.**, n. 1, p. 12057, 2015.

LACONSAY, C. J.; WEDLER, H. B.; TANTILLO, D. J. Visualization without Vision – How Blind and Visually Impaired Students and Researchers Engage with Molecular Structures. **Journal of Science Education**, v. 24, n. 1, p. 01-21, 2021.

MACHADO, C. C. **Aplicação de protótipos e experimentos para o ensino de química para deficientes visuais**: Uma simulação com alunos vendados. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Ciências Naturais/Química, UFMA, São Bernardo, 2018.

MAIOR, I. M. M. L. Movimento político das pessoas com deficiência: reflexões sobre a conquista de direitos, *Inc. Soc.*, v.10, n. 2, p. 28-36, 2017.

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

MENDES, E. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 33, p. 387-405, 2006.

PEROVANO, L. P.; PONTARA, A. B.; MENDES, A. N. F. Desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de química numa perspectiva inclusiva. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 1, 2016, Vitória. *Anais [...]*. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do uso da analogia com o “Pudim de Passas” guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: Considerações e recomendações. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 106-115, 2018.

RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: A ressignificação do ensino de ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual. In: SANTOS, W. L. P. MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 2011, p. 287-311.

RAZUCK, R. C. S. R.; GUIMARÃES, L. B. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. *Revista Educação Especial*, v. 27, n. 48, p. 141-154, 2014.

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2 ed. São Paulo: Pearson, 1994, v. 1.

SALOMON, D. V. *Como fazer uma monografia*. 11. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004N

SINGHAL, I.; BALAJI, B. S. Creating Atom Representations Using Open-Source, Stackable 3D Printed Interlocking Pieces with Tactile Features to Support Chemical Equation Writing for Sighted and Visually Impaired Students. *Journal of Chemical Education*, v. 97, n. 1, p. A-G, 2019.

SMITH, D. W. et al. Effect of 3D Manipulatives on Students with Visual Impairments Who Are Learning Chemistry Constructs: A Pilot Study. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 114, n. 5, p. 370-381, 2020.

SOUZA, B. E. M. **Uma proposta de ensino de Física moderna e contemporânea para alunos com e sem deficiência visual**. Dissertação de Mestrado. Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física, UFC, Fortaleza, 2016.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, 13, 2007. Maringá. *Anais [...]*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2007.

TEKE, D.; SOZBILIR, M. Teaching energy in living systems to a blind student in an inclusive classroom environment. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 20, n. 4, p. 890-901, 2019.

TRALDI, M. C.; DIAS, R. *Monografia passo a passo*. 7ª ed. Campinas: Editora Alínea, 2011.

UNESCO. *Convenção relativa à Luta contra a Discriminação no campo do Ensino*. Paris: UNESCO, 1960.

UNESCO. **Declaração de Salamanca**: sobre os princípios, política, e prática na área das necessidades educativas especiais. Salamanca: UNESCO, 1994.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Conecte Química**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2014, v. 1.

## RESUMO

Esta pesquisa bibliográfica teve como objetivo identificar e analisar produções bibliográficas relativas aos aspectos de ensino e aprendizagem em química, e mais especificamente, na abordagem do conteúdo de Modelos Atômicos, dos alunos com deficiência visual entre os períodos de 2010 a 2020. Os dados se constituíram em artigos e trabalhos científicos que foram levantados a partir da busca por palavras-chave no repositório *Google Acadêmico*<sup>®</sup>. Os resultados permitiram verificar que os principais recursos didáticos utilizados foram os materiais concretos e que as estratégias metodológicas utilizadas pelos autores consistem na avaliação de conhecimentos prévios dos alunos, abordagem do conteúdo com a utilização de materiais concretos e avaliação da aprendizagem e/ou do material didático pelos alunos.

Palavras-chave: Deficiência Visual; Modelos Atômicos; Ensino de Química.

## RESUMEN

Esta investigación bibliográfica tuvo como objetivo identificar y analizar producciones bibliográficas relacionadas con aspectos de enseñanza y aprendizaje en química, y más específicamente, en el acercamiento al contenido de Modelos Atómicos, de estudiantes con discapacidad visual entre los períodos de 2010 a 2020. Los datos fueron constituidos en artículos y trabajos científicos que surgieron de la búsqueda de palabras clave en el repositorio de *Google Academic*<sup>®</sup>. Los resultados permitieron constatar que los principales recursos didáticos utilizados fueron los materiales concretos y que las estrategias metodológicas empleadas por los autores consisten en evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, abordar los contenidos con el uso de materiales concretos y evaluar el aprendizaje y / o material didáctico de los estudiantes.

Palabras clave: Discapacidad Visual; Modelos Atómicos; Enseñanza de Química.