



## A aprendizagem de Química ao toque das mãos: uma proposta de material didático inclusivo

Shirlei Dias Ribeiro<sup>1</sup>, Claudiane Serafim de Sousa<sup>2</sup>, Luely Oliveira da Silva<sup>3</sup>, Airton dos Reis Pereira<sup>4</sup>, Mirian Rosa Pereira<sup>5</sup>.

### Resumo

Algumas pesquisas têm demonstrado que os alunos da educação básica sentem dificuldades em compreender os estudos de Química. Essa dificuldade pode ser associada a diversos fatores, como por exemplo, a escassez de modelos representativos sobre determinado assunto analisado, como a distribuição eletrônica de elétrons dos elementos químicos da tabela periódica, por exemplo. Esse cenário tem se agravado ainda mais no que se refere aos alunos com deficiências (cegos e/ou com baixa visão), como evidenciado em escolas públicas da cidade de Marabá-PA, onde os alunos não têm tido acesso a esses recursos didáticos. Isso, de certa forma, tem influenciado negativamente na sua aprendizagem. Este artigo tem como propósito apresentar e refletir sobre a produção de um material didático inclusivo de distribuição eletrônica através do diagrama de Linus Pauling como recurso que auxilie os professores de Química nas escolas públicas da cidade de Marabá-PA, em suas práticas didático-pedagógicas, procurando proporcionar maior autonomia de aprendizagem em sala de aula. Acreditamos também que este artigo possa ser um meio importante de divulgação de boas alternativas de materiais didáticos para promoção de um ensino mais eficiente de Química. Para a produção desse trabalho, além das fontes bibliográficas, foram imprescindíveis as informações propiciadas por meio da metodologia da história oral. O referido material didático demonstrou ser eficiente no processo de ensino e aprendizagem de Química uma vez que apresentou todos os requisitos essenciais de um material didático inclusivo e acessível, atendendo a todos os alunos de uma mesma sala, independentemente de ter ou não alguma deficiência.

**Palavras-Chave:** Educação inclusiva. Material didático inclusivo. Ensino de Química.

**The quantum world to the touch of the hands: a proposal for inclusive teaching material.** Some research has shown that the basic education students feel difficulties in understanding the Chemical studies. This difficulty can be linked to several factors, such as, the paucity of representative models on certain subject analyzed, as the electronic distribution of electrons of the chemical elements of the periodic table, for example. This scenario has been aggravated further with regard to students with disabilities (blind and/or with low vision), as evidenced in public schools in the city of Marabá (PA), where students have not had access to these resources. This, in a way, has influenced negatively on your learning. This article aims to present and reflect upon the production of didactic material inclusive of electronic distribution via the diagram of Linus Pauling as a resource to assist Chemistry teachers in the public schools of the city of Marabá (PA), in their didactic-pedagogical practices, seeking to provide greater autonomy to classroom learning. We also believe that this article can be an important means of dissemination of good alternatives of learning materials for the promotion of a more efficient education of chemistry. For the production of this work, in addition to bibliographic sources were essential information offered through the methodology of oral history. This didactic material demonstrated to be effective in the process of teaching and learning of chemistry once introduced all essential requirements an inclusive and accessible teaching materials, given to all students in the same room, regardless of whether or not you have any disabilities.

**Keywords:** Chemistry teaching. Inclusive education. Inclusive teaching material.

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Naturais (Química), UEPA, Campus de Marabá (PA), Brasil. [ribeiroshirley21@gmail.com](mailto:ribeiroshirley21@gmail.com).

<sup>2</sup> Graduada em Ciências Naturais (Química), UEPA, Campus de Marabá (PA), Brasil. [claudiaserafim08@gmail.com](mailto:claudiaserafim08@gmail.com).

<sup>3</sup> Professora UEPA, Campus de Marabá (PA), Brasil. [luelyoliveira@hotmail.com](mailto:luelyoliveira@hotmail.com).

<sup>4</sup> Professor UEPA, Campus de Marabá (PA), Brasil. [airton@uepa.br](mailto:airton@uepa.br).

<sup>5</sup> Professora UEPA, Campus de Marabá (PA), Brasil. [mirian-pereira@hotmail.com](mailto:mirian-pereira@hotmail.com).



## 1. Introdução

Durante muito tempo as pessoas com deficiências foram consideradas incapazes de adquirirem qualquer tipo de conhecimento. Na Grécia Antiga, principalmente em Esparta e Atenas, por exemplo, as pessoas com deficiências eram avaliadas como aquelas que não contribuía em nada na sociedade, eram tidas como subumanos, as quais deveriam ser eliminadas ainda crianças. Para “os gregos, o corpo sadio deveria estar unido com a mente sadia, não se admitia a deficiência entre eles” (SCHMIDT, 2011, p.26).

No ocidente, embora as preocupações com as pessoas com deficiências, foi só a partir da Declaração Universal dos Direitos Humanos, em 1948, quando se estabeleceu pela primeira vez a proteção universal dos direitos humanos, que os debates sobre o processo de inclusão, efetivamente, ocorreram (MENDES, 2006).

Desde então foram elaborados documentos no sentido de garantir os direitos das pessoas com deficiências. A Conferência Mundial de Educação para Todos, de 1990, em Jomtien, na Tailândia, surgiu com a proposta de educação inclusiva, onde se estabeleceu que todas as crianças têm direitos à educação.

Pouco tempo depois, a Declaração de Salamanca, na Espanha, em 1994, impulsionou também o direito à educação nas escolas comuns, ou seja, passou-se garantir que todos têm direitos a serem recebidos e educados, independentemente de apresentarem alguma deficiência (UNESCO, 1998).

Nos últimos anos, o debate em torno da inclusão passou a pontuar que a educação inclusiva vai além de simplesmente garantir o acesso do aluno deficiente no espaço físico da escola (SKLIAR, 1998). Contudo, as condições de ensino da educação brasileira não atendem de forma satisfatória os alunos com deficiências, consolidando, assim, como um sistema de ensino excludente.

Com relação ao ensino de Química, na educação básica, que contemple os anseios e as necessidades de pessoas com deficiência, é possível constatar que já foram produzidas alguns materiais didáticos inclusivos, como por exemplo: Grafia Química Braille para uso no Brasil – que auxilia na representação de fórmulas, equações e símbolos químicos (BRASIL, 2011); Modelo atômico alternativo, de biscuit, que tem o objetivo

criar modelos de moléculas saturadas e insaturadas, lineares e cíclicas (BERTALLI, 2010); Gráficos de termoquímica adaptados, que servem tanto para deficientes visuais quanto para alunos com visão subnormal (SANTOS, 2010), dentre outros.

Não obstante, uns dos maiores desafios encontrados pelos professores da educação básica do ensino de Química pairam justamente na falta de modelos representativos do nível microscópico da matéria, como é entendido o estudo da distribuição de energia dos átomos. Em se tratando de alunos com deficiências (cegos e/ou com baixa visão), esses desafios tornam-se ainda maiores.

Quer dizer, embora os materiais didáticos apontados acima, se considerarmos que é vasto o conjunto de conteúdos de Química, podemos então afirmar que eles são insuficientes para atender a demanda de alunos com deficiências nessa área do conhecimento.

O presente artigo tem como objetivo, portanto, apresentar e refletir sobre a produção um material didático inclusivo de Distribuição Eletrônica através do Diagrama de Linus Pauling, confeccionado como um dos recursos que podem, efetivamente, auxiliar os professores de Química das escolas públicas da cidade de Marabá-PA, em suas práticas didático-pedagógicas e, sobretudo, proporcionar mais autonomia no processo de aprendizagem por parte dos alunos que dele fizerem uso.

A elaboração desse material didático (Diagrama de Linus Pauling) surgiu a partir da demanda levantada por professores de Química da educação pública de Marabá (PA), quando participavam das atividades do Projeto de Pesquisa “Saberes e Práticas da Formação Docente: da avaliação da educação inclusiva a produção de materiais didáticos destinados às pessoas com deficiência” (Edital nº 043/2016/UEPA/FAPESPA) o qual os autores do presente trabalho estão vinculados. Os materiais produzidos são acessíveis e de baixo custo, os quais foram confeccionados no Núcleo de Acessibilidade, Educação e Saúde (NAES) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus de Marabá.

Esse material didático teve duas versões. Na primeira, a grafia Braille foi feita com tinta relevo. Ao realizar o teste com uma aluna deficiente visual, do Centro de Apoio Pedagógico e Atendimento Educacional Especializado para Pessoas Deficientes Visuais (CAP-DV), tanto essa aluna,



quanto o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) que acompanha os alunos na instituição, fizeram algumas observações quanto a sua eficiência. A partir dessas observações, fizemos as modificações necessárias garantindo, na segunda versão, uma melhor adequação da grafia Braille.

Esse material didático pode ser muito importante, pois os professores precisam utilizar recursos capazes de aproximar o aluno dos conteúdos de Química de maneira prazerosa e educativa e que possibilite “vincular os conhecimentos químicos através de representação que não dependam estritamente da visão” (PEDROSA; GUIMARÃES, 2016, p. 3). Para tanto, não basta ter materiais didáticos inclusivos, eficientes, faz-se necessário “(...) promover a capacitação dos professores e de todos os sujeitos envolvidos no processo educacional, a disseminação dos direitos e deveres de todos, investir nas estratégias tecnológicas e difundir boas práticas inclusivas” (LAVORATO; MÓL, 2016, p. 8).

Bernardo (2016) ressalta que os professores devem fazer de suas aulas momentos de diálogo, em que as trocas e experimentos são fundamentais não só para seguir as diversas orientações didáticas contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), mas principalmente porque essa metodologia que, coaduna diálogo, troca de experiências, experimentos e materiais adequados, são fundamentais para o aprendizado desse alunado.

Foi através da Portaria nº 2.678/02 que o Ministério da Educação aprovou as diretrizes e normas para o ensino e a difusão do sistema Braille em todo o território nacional, bem como as modalidades de ensino e a produção de materiais adaptados (BRASIL, 2002).

Contudo, há a necessidade de as escolas universalizarem os acessos das pessoas com deficiências, com metodologias e materiais didáticos inclusivos, possibilitando os alunos um amplo conhecimento. No que se refere ao ensino de Química, pode-se utilizar materiais didáticos para tornar o ensino mais atrativo, como preconiza, os Parâmetros Curriculares Nacionais. Segundo esses parâmetros,

(...) os conhecimentos difundidos no ensino de Química permitem construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada contribuindo para que o indivíduo se veja como

participante de um mundo em constante transformação (BRASIL, 1999, p. 66).

Entretanto, o uso de materiais didáticos tem como característica envolver os alunos em seu processo de ensino-aprendizagem, como cita Passos (2012). Eles devem servir de suporte experimental na organização do processo de ensino e aprendizagem e como mediadores, facilitando, desse modo, a relação entre professor-aluno-conhecimentos durante a construção do saber.

Os materiais didáticos devem, também, ser capazes de atender todos os alunos, com uma única finalidade que é propiciar o conhecimento, de forma abrangente e não dicotômica, que estimulem os sentidos remanescentes dos alunos com deficiência, em uma abordagem multissensorial.

Essa multissensorialidade é entendida como uma aliada no processo de educação. Isto é, utilizaria os demais sentidos do corpo humano, como o tato, a audição e o olfato, de forma independente ou não, como modo a facilitar a apreensão dos conceitos apresentados em sala de aula (CAMARGO, 2012).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), estabelece que as pessoas com deficiência têm o direito de ser incluídas no ensino regular “sem discriminação, com o objetivo de integrar todos os níveis e graus de ensino” (BRASIL, 1996). Já no artigo 208 da Constituição Federal do Brasil (1988), determina que é dever do Estado “o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988).

Tudo isso pode ter estimulado e possibilitado o acesso de pessoas com deficiência no sistema de ensino, fato que, de acordo com os dados do Censo Escolar da Educação Básica 2018, divulgados pelo Ministério da Educação (MEC), houve um aumento de matrículas de alunos com deficiências nas classes regulares, passando de 87,1% em 2014, para 92,1%, em 2018 (BRASIL, 2019).

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de 2017, na zona urbana de Marabá há cento e vinte e nove (129) escolas públicas de educação básica destinadas ao ensino comum, que receberam quatorze mil, quatrocentos e dez (14.410) matrículas de alunos no último segmento do ensino fundamental e dez mil, trezentos e sessenta e sete (10.367) no ensino médio (BRASIL, 2019). Desse número de alunos matriculados, a



Secretaria Municipal de Educação de Marabá informou que setecentos e trinta e três (733) são alunos com deficiência e que recebem Atendimento Educacional Especializado (MARABÁ, 2017).

Quer dizer, a educação inclusiva tem sido importante ao possibilitar a ampliação da escolarização de pessoas que por desventura não puderam ter acesso à escola, seja por razões culturais, impedimento orgânico, etc., ressaltando que a inclusão escolar é assegurada pela legislação brasileira.

## 2. Material e Métodos

Antes da confecção do material didático Diagrama de Linus Pauling, foram imprescindíveis as informações por meio da pesquisa bibliográfica. A leitura e análise da literatura sobre o tema foram indispensáveis para refletir sobre a utilização de materiais didáticos adaptados no ensino de Química (FONSECA, 2016; PERUZZO & CANTO, 1998; ATKINS & JONES, 2012; USBERCO & SALVADOR, 2002).

Vale informar que a confecção do referido material didático se constitui em três etapas. A primeira se efetivou na preparação da massa de biscuit; a segunda, pela produção dos itens estruturantes do material; e a terceira, pela a escrita em Braille.

- A massa caseira de Biscuit

Essa etapa compreendeu a fase de preparo da massa de Biscuit caseira, com a utilização de 3 (três) ingredientes: cola de biscuit (porcelana fria); amido de milho; e hidratante corporal. Esses ingredientes foram misturados em uma panela e aquecidos até que se obtivesse uma massa homogênea. Após esse preparo, a massa recebeu pigmentação, feita com tintas de tecido. Mas pode ser utilizado pigmentos em pó, se for mais conveniente, acertando a tonalidade desejada.

- Estruturas interna e externa do *Diagrama de Linus Pauling*

A estrutura externa do material didático foi confeccionada com isopor largo, formando um retângulo (50cm X 35cm). O mesmo foi colado com cola de isopor e foi revestido inicialmente, com E.V.A laranja (e posteriormente na cor preta), também fixado com cola de isopor. A estrutura interna corresponde as bolas de isopor revestida de massa de biscuit com 4 cores diferentes que representam os subníveis de energia já mencionados.

Essas bolas de isopor (no total de 19 bolas) foram revestidas da seguinte forma: 7 (sete) com a cor roxo, representando o subnível *s*; 6 (seis) na cor laranja, representando o subnível *p*; 4 (quatro) na cor verde, representando o subnível *d*; e 2 (dois) na cor azul, representando o subnível *f*.

Uma vez revestidas, essas bolas foram fixadas em palitos de bambu com cola fixadora (cola tudo) na estrutura retangular, de isopor. Em seguida, com toda a estrutura interna e externa devidamente fixadas, foram adicionadas voltas de arame liso, formando um circuito para a distribuição eletrônica dos subníveis de energia no sentido de aumento da energia.

- Escrita em Braille

Como mencionamos anteriormente, o material didático teve duas versões, sendo que na primeira as informações sobre os níveis e subníveis de energia foram escritas na Língua Portuguesa e em Braille, com tinta em relevo de cor vermelha e coladas na parte lateral, de cima, de baixo e nas bolas de isopor.

Na segunda versão (que atendeu as sugestões de mudanças de uma aluna cega atendida no CAP-DV de Marabá-PA), as informações foram escritas também em Língua Portuguesa, impressas em papel fotográfico e revestido com papel *contact* transparente. Essas mesmas informações foram escritas em Braille, numa máquina de escrever do Núcleo de Acessibilidade, Educação e Saúde (NAES), da Universidade do Estado do Pará, Campus de Marabá (PA).

- Método/ferramenta de investigação

Como já mencionado, este trabalho é fruto de uma pesquisa acerca do processo de ensino e aprendizagem em conteúdo de Química, para alunos com deficiência no segmento do ensino médio da educação básica pública, a partir da realidade vivenciada por uma aluna cega cursando o 2º ano do ensino médio. Tendo também como colaboradores o professor de Química que atende a aluna na sala comum e os especialistas do CAP-DV de Marabá (PA).

A investigação se concretizou mediante a realização de entrevistas, por meio da metodologia da história oral, porque seria de fundamental importância os posicionamentos de nossa colaboradora (no caso a aluna cega) sobre o material didático que estávamos propondo.

Os relatos orais coletados foram posteriormente transcritos. É importante frisar que as informações obtidas por meio destes relatos não



seriam possíveis por meio de outros métodos, como os que utilizam questionários, por exemplo, pois a entrevista temática, por meio da história oral, assume a análise em determinado período de interesse na vida dos entrevistados (MEIHY & HOLANDA, 2015; ALBERTI, 2005).

Foram realizadas duas entrevistas com a aluna cega, sendo uma antes da utilização do material e a outra posterior a essa utilização, ambas com duração, entre 20 e 30 minutos, ocorridas na própria sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola em que a aluna estuda e posteriormente na sala de apoio pedagógico do CAP-DV, também onde a aluna recebe atendimento no contra turno da escola comum de ensino.

Na primeira etapa das entrevistas, foram coletados dados referentes ao conhecimento da aluna sobre os conteúdos da Química e sobre a forma como ela tem sido atendida na sala comum de ensino (isso tanto para a aluna, quanto para o professor de Química que ministra aulas para a turma dela) e no CAP-DV de Marabá (para a aluna e para os especialistas).

Nessa etapa a entrevista foi realizada a partir das seguintes perguntas: a) você tem acesso aos modelos atômicos dos elementos químicos em uma abordagem bi ou tridimensionais?; b) como você avalia a disciplina de Química na forma como tem sido ofertada para você, em apenas teórica ou uma associação entre teoria e experimentação?; c) quais os conteúdos da Química que você considera como desafiadores ou difíceis de aprender e porquê?; d) como você tem efetuado cálculos de distribuição eletrônica dos elementos químicos?

Já a segunda etapa das entrevistas tratou-se da verificação do aprendizado da aluna ao manusear o material didático então confeccionado, quais as sugestões de mudanças e novas ideias para confecção de mais materiais didáticos que ela apontou como necessários ao seu aprendizado.

Nessa etapa destacou-se as perguntas: a) a utilização do material didático auxiliou na sua atividade de calcular a distribuição eletrônica dos elementos químicos?; b) com a associação da aula teórica e a utilização do material didático, você conseguiu compreender melhor o conteúdo microscópico de Química que trata de partículas que não são palpáveis?; c) você considera importante a distribuição e utilização desse material por outros alunos em outras escolas, porquê?; d) quais as suas considerações para

melhorar o material e assim contribuir de forma mais eficiente para a sua aprendizagem e que consequentemente possa contribuir na aprendizagem de outros alunos, que deste material possam fazer uso?

### 3. Resultados e Discussão

Foi partir dos relatos obtidos, por meio da entrevista com o professor de Química da sala comum de ensino, que identificamos as dificuldades que ele tinha para ensinar alguns conteúdos de Química para a aluna cega, devido à falta de materiais didáticos inclusivos, como por exemplo, o ensino do conteúdo de distribuição eletrônica.

A aluna também relatou as dificuldades que ela tinha em compreender como é realizada essa distribuição eletrônica. Relatou também que nunca realizou essa atividade na prática, devido o professor apenas apresentar as teorias sobre o que era ministrado.

Através dos relatos de ambos, se evidenciou a necessidade de criar um material didático inclusivo e de baixo custo, que tivesse aplicabilidade didático-pedagógica, atendendo tanto os alunos videntes, como os alunos deficientes visuais e com baixa visão.

Partindo das necessidades apresentadas pelas escolas do município de Marabá, de não possuírem materiais didáticos inclusivos sobre o conteúdo de Química, como foi possível constatar nas atividades do Projeto de Pesquisa “Saberes e Prática da Formação Docente” (PEREIRA et al, 2018), e consequentemente, sobre o conteúdo de distribuição eletrônica pelo Diagrama de Linus Pauling, que passamos a refletir sobre a possibilidade de confeccionar materiais didáticos que atendessem todos os alunos de uma mesma sala, de forma eficiente e não dicotômica. Esse material configura-se como uma proposta de preencher a lacuna existente nesse processo de ensino e aprendizagem, de contribuir na efetivação da aprendizagem com a prática e na valorização da autonomia de aprendizagem por parte dos alunos com deficiência.

A elaboração de metodologias que viabilizem a compreensão e aquisição de conhecimentos, como uma forma de valorização da percepção sensorial do aluno, configuram-se como metodologias essenciais na promoção de um ensino mais justo e igualitário que, conforme a perspectiva da Educação Inclusiva, necessariamente precisa-se

do “emprego de materiais didáticos adaptados às necessidades dos alunos” (PEDROSA & GUIMARÃES, 2016, p. 3).

Partindo do ponto de vista que um mesmo material possa atender alunos videntes e alunos cegos ou com baixa visão, Lavorato e Mól (2016) ressaltam que um profissional comprometido com a inclusão educacional “promove adaptações e esse trabalho é reconhecido pelos alunos” (p. 1119). Segundo esses autores, uma vez fazendo isso, os alunos expressarão entusiasmos em aprender de forma significativa os conteúdos.

Segundo Pedrosa e Guimarães (2016) “é necessário promover a desconstrução de que os conteúdos da Química necessitam apenas do sentido da visão para que haja a real aprendizagem” (p. 3). Nesse sentido, torna-se urgente a ruptura desses paradigmas e o fortalecimento da aprendizagem por intermédio de materiais que de fato “estimulem os outros sentidos possibilitando a aprendizagem/interação com a disciplina” (LIMA; ASSUNÇÃO; MOURA, 2016, p. 3).

Na primeira versão do material didático, objeto das análises deste texto, o mesmo não apresentou uma leitura facilitada da grafia Braille, isso porque foram utilizadas cola de relevo para a escrita das informações. Essa dificuldade de leitura, como já demonstrado anteriormente, foi apontada em um teste feito com a aluna cega, que segundo ela, os alunos cegos têm maior facilidade em reconhecer a grafia Braille padrão em papel.

Segundo Cerqueira e Ferreira (1996), para que os materiais didáticos inclusivos sejam eficientes, devem ser levados em consideração os seguintes aspectos: o tamanho do material (adequado aos alunos); significação tátil (diferentes texturas); aceitação (que não provoque uma rejeição do aluno quando entrar em contato com ele); estimulação visual (contraste de cores para quem possui a visão); fidelidade ao modelo original; facilidade de manuseio; resistência (maior durabilidade com relação ao manuseio frequente) e segurança (não ofereça nenhum risco ao aluno).

Durante o teste com a aluna cega (figura 01), foi possível verificar a eficiência do circuito de arames lisos que indicam o aumento da energia com cada nível e subnível selecionados, a medida em que estes se encontram mais afastados do início da distribuição.



Figura 01: aluna cega utilizando o material didático.

Fonte: Autores (2018).

Nesse teste, a aluna conseguiu indicar todos os níveis e subníveis de energia dos elementos cálcio (Ca) e fósforo (P) corretamente e indicando ainda, quantos elétrons esses elementos apresentam nas suas camadas de valência. Isso demonstra, de certa forma, que ocorreu uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1963) do conteúdo, mas que ainda não havia sido praticado. Além de possibilitar o desenvolvimento da ideia que os elétrons não se mantêm em posições definidas em torno do núcleo, o que Pauling definiu ser uma orbita, conceito este explicitado na Teoria de Ressonância que é melhor compreendida considerando o mundo quântico da matéria.

Sobre a significância sensorial e visual do material didático, estas também foram verificadas com os testes realizados, onde não somente a aluna cega conseguiu identificar as informações contidas nele (por intermédio do circuito de arames e da grafia Braille), como também outros alunos videntes que estavam no local no momento do teste (por ação das cores diferenciadas dos níveis de energia e das informações na Língua Portuguesa).

Após os testes realizados, durante a segunda etapa das entrevistas com a aluna e com a participação do especialista do CAP-DV que a atende na sala de apoio pedagógico, ambos se mostraram entusiasmados em conhecer mais o potencial desse material, em praticar mais e proporcionar essa experiência didática para outros alunos que apresentem alguma limitação ou dificuldade em aprender o conteúdo de distribuição eletrônica.

Desta forma, podemos considerar que o material apresenta todos os requisitos essenciais para se tornar um material didático inclusivo e acessível, atendendo a todos os alunos de uma



mesma sala, independentemente de ter ou não alguma deficiência. Seguramente pode ser confeccionado em um número maior de escolas por se tratar de um material durável, prático, de fácil locomoção e de baixo custo, que também poderá ser compartilhado entre as escolas, se for necessário. Segundo Pedrosa e Guimarães (2016),

O uso de materiais didáticos adaptados no âmbito escolar pode propiciar um aprendizado mais efetivo e significativo para o aluno (...), uma vez que amplia a sua percepção sensorial através dos outros sentidos utilizados durante o manuseio do material e integra os demais alunos presentes em sala de aula (p.4).

Essa proposta de material didático pode, também, inquietar o próprio professor de Química, para o que o mesmo se sinta motivado a conhecer melhor a heterogeneidade de sua sala de aula e promover um ensino pautado na aceitação e na compreensão, de que é preciso problematizar e questionar o ensino, elaborar e confeccionar materiais e desenvolver novas metodologias que promovam condições de aprendizagem melhores para os alunos que atende. Levando isso em consideração, Mantoan (2011) afirma que o professor,

é obrigado a abandonar crenças e comportamentos que negam ao aluno a possibilidade de aprender a partir do que sabe e chegar até onde é capaz de progredir. Afinal, aprendemos quando resolvemos nossas dúvidas, superamos nossas incertezas e satisfazemos nossa curiosidade (p. 66).

No anseio de divulgar boas práticas, como também, materiais didáticos adaptados eficientes no ensino de Química, torna-se essencial a investigação para além do que já foi descrito aqui, para que esse avanço possa chegar a outras instituições, a outros professores e a outros alunos, não com a pretensão de ser uma solução para todos problemas existentes, mas sim, como uma alternativa que visa somar nesse contexto de lutas por um ensino de qualidade e inclusivo. Material este, que seja eficiente e tenha sido validado mediante a experimentação e uso por alunos que tenham ou não alguma deficiência, que apresentem, portanto, resultados favoráveis para o avanço no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo analisado.

#### 4. Conclusão

A educação pública no Brasil apresenta diversos fatores limitantes para a promoção de um

ensino de qualidade, dentre os quais estão a falta de materiais didáticos, desgaste ou escassez na infraestrutura da escola, falta ou escassez de processos de formação para os professores das salas comuns de ensino, entre outros.

O ensino de conteúdos relacionados à área de Química deve despertar o interesse do aluno em associar os conteúdos estudados com os processos naturais e industriais que os rodeiam. A compreensão desses conteúdos são, pois, de suma importância, haja visto que a escola se configura como um ambiente de formação da criança para atuar como cidadão crítico e ativo na sociedade.

Por vezes, esse ensino tem ocorrido de forma meramente expositiva, com o crescimento dos fatores limitantes citados anteriormente. E no que se refere ao ensino dos alunos com deficiência, esse tem sido ainda mais dificultoso, pois se a escola não dispõe de materiais que auxiliem o professor e estes mesmos também não detém o conhecimento para construir seus próprios modelos representativos (como o que se propõem neste artigo), o processo de ensino ocorre de forma excludente ou expositiva, levando em conta que é assegurado por lei o direito do aluno com deficiência estar matriculado preferencialmente nas salas regulares de ensino e que lhe seja proporcionado condições exequíveis que viabilizem a sua permanência e progressão de aprendizagem.

A utilização do material didático aqui apresentado, demonstrou ser eficiente ao aprendizado dos conteúdos químicos de distribuição de energia por meio do diagrama de Linus Pauling. Sendo que nos testes feitos com a aluna cega, a mesma conseguiu desempenhar com mais autonomia a atividade proposta e apresentou também todos os requisitos para que os alunos sem deficiência, (que estavam presente no momento do teste) também consigam utiliza-lo de forma abrangente e não dicotômica, dentro de um mesmo ambiente escolar.

Portanto, a confecção de um material didático como o Diagrama de Linus Pauling para distribuição de energia, almeja fortalecer esse cenário de pesquisas e de propostas de materiais didáticos eficientes e de baixo custo, visando melhorar o ensino de Química das escolas públicas da cidade de Marabá-PA e em tantas outras cidades que dele fizerem uso, através desta divulgação.

#### Agradecimentos



Queremos agradecer a Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus de Marabá, por disponibilizar os recursos do Núcleo de Acessibilidade Educação e Saúde (NAES) tão importantes na confecção do material didático. Igualmente agradecemos os professores e professoras da educação básica de Marabá que participam do Projeto de Pesquisa “Saberes e Práticas da Formação Docente” por discutir conosco a ideia e viabilidade do referido material didático. Por fim, agradecemos a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA) pelo apoio à realização da pesquisa por meio do projeto de pesquisa “Saberes e Práticas da Formação Docente”.

### Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O (s) autor (es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

### Referências

- ALBERTI, V. **Manual de história oral**. 3ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, 1988. Disponível: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 02 junho 2018.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, Diário Oficial da União, 23/12/1996.
- BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille Para uso no Brasil**. Brasília: MEC; SEESP, 2011. Disponível: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_d](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_d)
- ocman&view=download&alias=74021-quimica-braille-para-uso-no-brasil-pdf&category\_slug=outubro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 de abril de 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio: ciência da natureza, matemáticas e suas Tecnologias: Brasília: MEC/SEF, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Notas Estatísticas. Censo Escolar 2018**. Brasília – DF, janeiro de 2019. Disponível: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_2018.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf). Acesso: Acesso em: 02 maio 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Notas Estatísticas. Censo Escolar 2017**. Brasília – DF, janeiro de 2019. Disponível: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_Censo\\_Escolar\\_2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf). Acesso: Acesso em: 02 maio 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação/Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Portaria Nº 2.678**, 24 de setembro de 2002. <https://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3494-portaria-mec-n%C2%BA-2678-de-24-de-setembro-de-2002>. Acesso em: 02 maio 2018.
- BERNARDO, F. G. **Práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Matemática para deficientes visuais e baixa visão**. IV Seminário Internacional Inclusão em Educação: Universidade e Participação – Inclusão, Ética e Interculturalidade. 11-13 de maio, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- BERTALLI, J. G. **Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010.
- CAMARGO, E. P. de. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1ª ed. São Paulo: Unesp, 2012.



CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. de M. B. Recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, n. 5, p. 24-29, 1996.

FONSECA, M. R. M. **Química**: ensino médio. São Paulo: Ática, vol. 1, 2ª ed. 368 p. 2016.

LAVORATO, S. U.; MÓL, G. de S. Percepção acerca da inclusão educacional na disciplina de química por alunos com deficiência visual. **CIAIQ 2016**, v. 1, 2016.

LIMA, T. A.; ASSUNÇÃO, A. D. A.; MOURA, P. M. Ensino de química e a educação inclusiva: uma proposta para deficientes visuais. Natal-RN: **Anais, III CONEDU**, 2016, 10 p.

MANTOAN, M. T. Ensinando a turma toda: as diferenças na escola. In: **O desafio das diferenças nas escolas**, Petrópolis- RJ: Vozes, 2011, p. 59-67.

MARABÁ. Secretaria Municipal de Educação – SEMED. **Ofício nº 0688/2017-GS**. Marabá, 12/06/2017.

MEIHY, J. C. S. B.; HOLANDA, F. **História oral**: como fazer, como pensar. 2ª ed. 4ª reimp. 175 p. São Paulo: Contexto, 2015.

MENDES, E. G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 33, set/dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n33/a02v1133.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO.

**Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Brasil: Unesco, 1998.

Disponível:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394>. Acesso em: 30 de abril de 2018.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de Matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **Coleção Formação de professores**, 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2012. p. 76 -92

PEDROSA, L. L.; GUIMARÃES, O. M. Os materiais didáticos adaptados para deficientes visuais nas aulas de química na perspectiva de alunos cegos, especialistas e gestores educacionais. Florianópolis-SC: **Anais do XVIII ENEQ**, 2016, p. 10-20.

PEREIRA, A. dos R.; PEREIRA, M. R.; VIRGENS, K. L.; RIBEIRO, S. D. Formação dos professores de ciências naturais: reflexões sobre inclusão escolar. **Braz. Ap. Sci. Rev.**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 697-711, abr./jun. 2018.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, vol. 3, 2ª ed. 644 p. 1998.

SANTOS, O. S. **O ensino de química para deficientes visuais**: elaborando materiais inclusivos em termoquímica. Instituto de Química, Universidade Federal de Alagoas, 2010.

SCHMIDT, M. **Nova História Crítica**. São Paulo: Nova Geração, 2011.

SKLIAR, C. B. Os estudos em educação: problematizando a normalidade. In: \_\_\_\_ (Org.). **A surdez**: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Mediação 1998, p. 7-32.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**. Ed. 5. Vol. único, São Paulo: Saraiva, 2002.