

## Possibilidades para o fazer docente junto ao aprendiz cego em aulas de Química: uma interface com a história da Tabela Periódica

Jomara Mendes Fernandes

Sandra Franco-Patrocínio

Ivoni Freitas-Reis

### Resumo

*Atualmente, pensar no acesso do aluno com deficiência em sala de aula se faz essencial uma vez que todos têm o direito à educação e de estar presente de forma real na sociedade. Falando especialmente do aluno cego, este requer uma metodologia de ensino condizente com suas limitações e que valorize sua potencialidade. Assim, o objetivo desse trabalho é divulgar a experiência da confecção de uma Tabela Periódica adaptada para o Braille e que foi trabalhada em aulas de química junto a dois estudantes cegos, valorizando a história da descoberta dos elementos químicos e de sua organização até a Tabela atual. A partir dos resultados advindos dessa experiência ressaltamos que os alunos com deficiência visual necessitam de recursos didáticos e adaptações curriculares específicos para que possam participar ativamente da construção de sua aprendizagem e, para tanto, as abordagens da História da Ciência se mostram essenciais nesse processo.*

**Palavras-chave:** Inclusão; cegos; história da química.

### Abstract

*Currently, thinking about disabled students' access to the classroom is essential since everyone has the right to education and to be present in society. Especially about the blind student, this requires a teaching methodology that is consistent with its limitations and that values its potentiality. Thus, the objective of this work is to divulge the experience of producing a Periodic Table adapted for Braille and that was used in chemistry classes with two blind students, valuing the history of the discovery of the chemical elements and of their organization up to the current Table. Based on the results of this experience, we emphasize that students with visual impairments need didactic resources and specific curricular adaptations so that they can participate actively in the construction of their learning and for this, the approaches of the History of Science are essential in this process.*

**Keywords :** Inclusive; blind; history of chemistry.

### Introdução

A classificação periódica dos elementos é, sem dúvida, uma das maiores e mais valiosas generalizações científicas. Desde a sua concretização, ela tem servido como guia de pesquisas em Química e, aos poucos, se tornou um valioso instrumento didático no ensino da Química. Entretanto, se apresenta ainda como um dos conteúdos que os estudantes demonstram dificuldades de compreensão. Acreditamos que a abordagem no viés da história da ciência sobre a construção da tabela periódica (TP) atual pode contribuir para que o estudante construa seu conhecimento sobre a temática.

Atualmente, é muito comum nos depararmos nas escolas da Educação Básica, com alunos que apresentam diferentes deficiências. Sendo assim, é importante que o docente procure por estratégias de ensino que envolva todos os sujeitos da sala de aula.

No Brasil, é possível encontrar algumas instituições voltadas ao aprendiz cego, como é o caso do Instituto Benjamim Constant, situado no Rio de Janeiro – RJ. Nessas instituições, é possível realizar cursos de capacitação, bem como receber suporte para a confecção de materiais didáticos em Braille. Considerando que o livro didático em Braille é um grande instrumento na prática docente, mas que somente ele não esgota as necessidades do estudante em compreender uma ciência que por sua abstração, lança mão de tantas analogias e modelos, como a química, surge então a necessidade de criar materiais didáticos táteis para que os estudantes cegos ou de baixa visão bem como os normovisuais possam ter contato com conceitos da química de difícil abstração.

A revisão da literatura brasileira aponta que são escassas as pesquisas voltadas ao ensino de química para cegos ou pessoas de baixa visão.<sup>1</sup> Com o intuito de colaborar com a mudança desse panorama, confeccionamos materiais acessíveis a cegos. Assim, visando o desenvolvimento da aprendizagem num contexto inclusivo, pretendemos no presente capítulo apresentar uma tabela periódica que fora pensada, adaptada e construída com o intuito de ser acessível a alunos com cegueira e baixa visão, bem como podendo ainda ser utilizada por normovisuais.

## A História da Ciência no Ensino

Ao fazermos uma leitura atenta das principais diretrizes para o Ensino Médio do nosso país, percebemos que é recorrente a sugestão para que o docente trabalhe com temas relacionados à História da Ciência (HC).<sup>2</sup> Nesses documentos, é enfatizado a importância de explicitar que o conhecimento é construído através do tempo e de caráter dinâmico, como podemos perceber:

Na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos

---

<sup>1</sup> Maria C. A. Schwahn & Agostinho S. Andrade Neto, "Ensinando Química para Alunos com Deficiência Visual: Uma Revisão de Literatura," in *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1-10 (Campinas: ABRAPEC, 2011).

<sup>2</sup> Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (Brasília: MEC, 2000); Brasil, *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias* (Brasília: MEC, 2002); Brasil, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio* (Brasília: MEC, 2006).

isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos.<sup>3</sup>

A sugestão de inserir a História da Ciência no ensino de Química não se delimita ao Ensino Básico, compreende também, o Parecer 1.303/2001 que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química em nível de graduação. Nesse documento, ao tratar das competências que o aluno de licenciatura deve possuir, é mencionado que o educando deve “ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção”.<sup>4</sup>

Entendemos que os professores, mesmo aqueles que tenham interesse de abordarem esse viés, não apresentam disponibilidade em carga horária para uma inserção regular da História da Ciência em seu cronograma, além disso, encontram outros obstáculos, como uma formação inicial que não contempla discussões pertinentes a área e suas fronteiras interdisciplinares relacionadas ao ensino, a escassez de materiais que lhes auxiliem no planejamento dessas aulas<sup>5</sup>, poucos cursos de formação continuada focados nesta área de abrangência didático-pedagógica.

A discussão referente a importância, bem como as implicações de inserir a História da Ciência em busca de uma educação científica satisfatória e com uma visão da ciência mais realista, tem sido amplamente pesquisada nas últimas décadas e uma abundante produção de inquestionável qualidade, resultado de um esforço hercúleo de estudiosos como o grupo do Centro Simão Mathias - Cesima da PUC-SP, no Brasil, e do grupo do Professor Michael Matthews, da *School of Education* pertencente à *University of New South Wales*, em Sidney na Austrália, para além de várias obras que,

---

<sup>3</sup> Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, 31.

<sup>4</sup> Brasil, *Parecer CNE/CES 1.303/2001: Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química* (Brasília: MEC, 2001), <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf> . (acessado em 05 de dezembro de 2015), 6.

<sup>5</sup> Como por exemplo, os livros didáticos adotados pelo PNLD também não abordam a História da Ciência, de modo a valorizar a ciência como construção dinâmica, comunitária e social.

entretanto, estão ainda muito aquém da demanda, especialmente para atender a professores da Educação básica.

Nos trabalhos de Matthews, o fundador da revista *Science & Education*, ele defende a importância e as contribuições de tal abordagem no ensino:

1) desperta o interesse dos alunos; 2) humaniza os conteúdos; 3) proporciona uma melhor compreensão dos conceitos científicos mostrando seu desenvolvimento e evolução; 4) tem valor intrínseco a compreensão de episódios cruciais na história da ciência, como o darwinismo, por exemplo; 5) demonstra que a ciência é mutável e dinâmica e que, conseqüentemente, o conhecimento científico atual é suscetível de ser transformado; o que 6) desta maneira, combate a teologia científicista; e finalmente 7), a história permite o conhecimento mais rico do método científico e mostra as fases de mudança das metodologias aceitas.<sup>6</sup>

Outro pesquisador argumenta que a inserção da HC no ensino contribui para que o aluno não compreenda a ciência somente como um produto acabado, passando assim, uma falsa impressão do fazer ciência como algo simples.<sup>7</sup> Complementando essa ideia:

Quando um aluno chega ao ponto de interrogar o objeto de estudo em sua gênese, buscando as razões ou os motivos que o engendraram, tentando acompanhar as modificações que lhe foram feitas ao longo das diversas incursões através do tempo, ele parece confessar uma certa disposição para reconstruí-lo. Ou seja, quando ele discute de onde vieram certas ideias, como evoluíram para chegar onde estão ou mesmo quando questiona os caminhos que geraram tal evolução, de certa forma ele nos dá indícios de que reconhece tais conceitos como objeto de construção e não como conhecimentos revelados ou meramente passíveis de transmissão. Buscar razões, parece indicar um comprometimento maior com o que se estuda e se, além disso, o aluno

---

<sup>6</sup> Michael Matthews, "História, Filosofia y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación Actual," *Enseñanza de las Ciencias* 12 (1994): 259.

<sup>7</sup> Manoel R. Robilotta, "O Cinza, o Branco e o Preto: Da Relevância da História da Ciência no Ensino de Física," *Caderno Catarinense de Física* 5 (1988): 7-22.

argumenta, ele dá mostras de estar reconhecendo-se também como sujeito construtor de saber.<sup>8</sup>

Podemos assim inferir, que a História da Ciência, quando trabalhada levando em conta os problemas científicos, religiosos, financeiros e sociais em que o conhecimento foi desenvolvido, contribui para mostrar ao educando a natureza do conhecimento científico, diferentemente do que eles podem encontrar nos livros didáticos, e nos meios de comunicação de massa, que enfatiza uma visão positivista da ciência, mostrando somente os resultados das descobertas, ignorando o percurso trilhado para chegar a tais conceitos.

Assim, a história da ciência tem a função de complementar a educação científica já realizada em sala de aula, humanizando e discutindo o conteúdo estudado. A HC contribui para que informações que não podem ser compreendidas pelo educando sejam impostas a ele sem buscar os caminhos que levaram ao desenvolvimento daquele conhecimento, ela ajuda a estabelecer estratégias que permitem aos alunos realizar um trabalho cognitivo e, quiçá, superarem alguns dos seus obstáculos de aprendizagem.<sup>9</sup>

### **A Tabela Periódica no Processo de Ensino e Aprendizagem**

Em 1829, a Johann W. Döbereiner (1780-1849), professor em Jena, na Alemanha, observou que ao agrupar certos elementos químicos com propriedades semelhantes, em sequências de três - que ele chamou de tríadas ou tríades - ocorriam curiosas relações numéricas entre os valores de seus pesos atômicos. Várias outras propostas surgiram até que, em 1869 Dmitri Mendeleev (1834-1907) e Julius Meyer (1830-1895) - realizando trabalhos independentes - propuseram a organização com base nas propriedades físicas e químicas de 63 elementos, que na época eram conhecidos. A tabela periódica proposta por Mendeleev passou por modificações ao longo dos anos. A principal delas foi a substituição da massa atômica, como critério para o ordenamento dos elementos, pelo número atômico. Não obstante, a tabela periódica continua passando por modificações e aprimoramentos.

---

<sup>8</sup> Ruth C. Castro & Anna M. Pessoa, "História da Ciência: Como Usá-la num Curso de Segundo Grau," *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 9 (1992): 233.

<sup>9</sup> Raul Gagliardi, "Como Utilizar la História de las Ciencias em Enseñanza de las Ciencias," *Enseñanza de Las Ciencias* 9 (1998): 291-296.

O desenvolvimento da química foi impulsionado através da descoberta da lei periódica. A tabela periódica é um recurso vital e valioso no ensino de química e, segundo os autores, sua abordagem em sala de aula remete ao estudo dos modelos atômicos, por consequência, um bom estudo da tabela ajuda na compreensão do conceito de átomo.<sup>10</sup>

Segundo Trassi et al., o estudo da TP praticado em um grande número de escolas está muito distante do que se propõe, pois o ensino atual privilegia aspectos teóricos de forma muito complexa.<sup>11</sup> Em geral, os professores encontram dificuldades em ensinar a TP a seus alunos e estratégias de ensino são desenvolvidas para a construção do aprendizado.

Conforme apontam César et al., quando se analisa o conteúdo tabela nos livros didáticos de química do ensino médio, percebe-se que esse se apresenta de maneira direta e descritiva, sem a abordagem do contexto histórico. Nesse sentido, a classificação dos elementos não se relaciona com a evolução histórica dos conceitos químicos, restando ao estudante decorar e decodificar as informações que estão presentes naquele quadro de elementos.<sup>12</sup>

Diante disso, na sala de aula, temos um desafio quando propomos aos estudantes o entendimento das propriedades periódicas e aperiódicas sem o uso da memorização, pois os estudantes têm dificuldade em compreender como a classificação dos elementos se relaciona com os demais conteúdos abordados em sala de aula.

Acreditamos e nos alinhamos a Cesar et al., ao defender que uma abordagem interativa da TP pode permitir que os elementos químicos deixem de ser apenas símbolos expostos em um quadro de informações químicas para serem elementos presentes e que compõe tudo o que nos cerca em nossa vida.<sup>13</sup> Estes são mais que uma representação simbólica, pois possuem propriedades que foram, são e serão estudadas através dos tempos como forma de compreensão do mundo que nos cerca.

O uso de estratégias alternativas no ensino de Química ainda é pouco frequente e, muito disto, se deve à falta de clareza em relação aos objetivos

---

<sup>10</sup> Marcelo Eichler & José C. Del Pino, "Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica," *Química Nova* 23 (2000): 835-840.

<sup>11</sup> Rosana C. Trassi et al., "Tabela Periódica Interativa: 'Um Estímulo à Compreensão'," *Acta Scientiarum* 23 (2001): 1335-1339.

<sup>12</sup> Elói T. César, Rita Reis, & Cláudia Aline, "Tabela Periódica Interativa," *Química Nova na Escola* 37 (2015): 180-186.

<sup>13</sup> Ibid.

pedagógicos que se pretende alcançar com o ensino de conteúdos. Excepcionalmente, são identificados conteúdos que merecem um tratamento diferenciado, como ocorre com a TP.

Nesse sentido, se mostra importante o esforço de tentar compreender como o aluno aprende e tal movimento é também fundamental para a definição da estratégia a ser adotada, conforme defende Mazzioni, o uso de formas e procedimentos de ensino deve considerar que o modo pelo qual o aluno aprende não é um ato isolado, escolhido ao acaso. Desse modo o professor não pode desconsiderar as habilidades necessárias para a execução e os objetivos a serem alcançados.<sup>14</sup> Por isso, nossa preocupação em desenvolver e analisar métodos e materiais de ensino que facilite o aprendizado por parte do aluno deficiente visual.

### **Para falar de Inclusão**

Nas últimas décadas, muito se tem defendido a escola num contexto inclusivo. A inclusão educacional é um termo comum no discurso de muitos, porém incluir vai muito além de colocar um aluno deficiente num mesmo espaço físico.<sup>15</sup> A maioria dos documentos legislativos referentes às políticas públicas de educação especial tem como princípios o direito do aluno com necessidades educacionais especiais à educação, ao acesso e permanência na escola, a formação e qualificação dos professores, currículo, métodos, recursos, organizações e infraestrutura adequada.<sup>16</sup>

Reforçando essa sugestão, o governo brasileiro instituiu a lei 9394/96 que estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, determinando que 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”.<sup>17</sup> Em complementação, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Especial na Educação Básica discute a educação inclusiva:

---

<sup>14</sup> Sady Mazzioni, “As Estratégias Utilizadas no Processo de Ensino-Aprendizagem: Concepções de Alunos e Professores de Ciências Contábeis,” *Revista Eletrônica de Administração e Turismo* 2 (2013): 93-109.

<sup>15</sup> Carlos B. Skliar, “Os Estudos Surdos em Educação: Problematizando a Normalidade,” in *A Surdez: Um Olhar Sobre as Diferenças*, org. Carlos B. Skliar, 172-199 (Porto Alegre: Mediação, 1998).

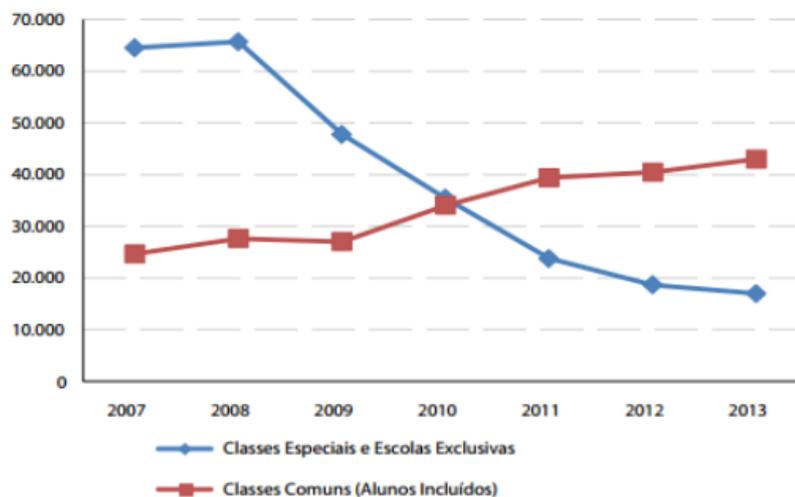
<sup>16</sup> Jomara M. Fernandes, “Propostas Metodológicas Alternativas para a Educação Inclusiva a Surdos: Enfoque nos Conteúdos de Balanceamento de Equações Químicas e Estequiometria para o Ensino Médio” (dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016).

<sup>17</sup> Brasil, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

Implica uma nova postura da escola comum, que propõe no projeto político pedagógico, no currículo, na metodologia de ensino, na avaliação e na atitude dos educandos, ações que favoreçam a integração social e sua opção por práticas heterogêneas. A escola capacita seus professores, preparam-se, organizam-se e adaptam-se para oferecerem uma educação de qualidade para todos, inclusive, para os educandos com necessidades especiais.<sup>18</sup>

Como um reflexo desses documentos que concedem o direito da educação a todos, tem ocorrido um aumento significativo do número de matrículas de alunos com as mais diversas necessidades especiais nas classes comuns do ensino regular, como podemos observar - no Gráfico 01 - em um senso realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, entre os anos de 2007 a 2013:

**Gráfico 01: Crescimento do número de matrículas de alunos com necessidades especiais em escolas regulares e a diminuição do número de matrículas destes alunos em escolas especializadas.<sup>19</sup>**



No Brasil, dados baseados no último Censo, de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostraram que, da população total de 190.755.799 de pessoas, quase 24% dos entrevistados (45.623.910) responderam ter ao menos uma deficiência.

<sup>18</sup> Brasil, *Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Especial na Educação Básica*, (Brasília: MEC; SEESP, 2001), 40.

<sup>19</sup> Brasil, *Censo Escolar da Educação Básica 2013: Resumo Técnico* (Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2014).

Tratando-se mais especificamente da deficiência visual, esta despontou como a deficiência de maior incidência no país: ao todo, 35.791.488 pessoas (18,7% da população nacional e 78,4% do total de deficientes) enquadraram-se nessa categoria, sendo que 528.624 disseram-se totalmente cegas (quase 0,3% da população brasileira), 6.056.684 responderam ter grande dificuldade para enxergar (3,1% da quantia geral de pesquisados), e 29.206.180 afirmaram ter alguma dificuldade (15,3%).

Considerando esse panorama apontado pelo Censo, percebemos a importância de dar um olhar diferenciado para a inclusão do sujeito cego ou de baixa visão no contexto escolar. Sabemos que muitos docentes encontram dificuldades para realizar atividades em sala de aula que consiga abarcar todos os estudantes e que a falta de materiais de apoio prejudica ou até impossibilita uma aula inclusiva.

Costa et al. definem o deficiente visual como o indivíduo que apresenta um estado irreversível de diminuição da capacidade visual ocasionada por fatores congênitos (patogenias) ou ambientais (patologias, lesões, tumores etc.), e que se mantém mesmo após a sua submissão a procedimentos clínicos (terapias) e/ou cirúrgicos e o uso de auxílios ópticos convencionais (óculos, lentes de contato). E pessoas cegas são as que não têm nenhum resquício de visão e empregam o Braille como sistema de leitura e escrita.<sup>20</sup>

Professores e toda a equipe pedagógica devem estar atentos em realizar uma real inclusão de estudantes cegos ou de baixa visão na sala de aula, pois o deficiente visual muitas vezes se torna mais um sujeito indefeso do que deficiente, uma vez que apresenta dificuldades em se inserir no ambiente de aprendizagem.<sup>21</sup> Além disso, a escola tradicional não reflete sobre a importância da reestruturação dos meios mediacionais no espaço escolar, valorizando a figura do professor como centro do processo educativo em detrimento do aluno com necessidades educacionais especiais em sala de aula.<sup>22</sup>

Outro ponto que deve ser levado em consideração está relacionado em como o estudante cego chegou ao estágio da cegueira. Pois é preciso considerar se a cegueira é congênita ou adquirida, pois um sujeito cego de nascença não é igual àquele que

---

<sup>20</sup> Luciano G. Costa, Marcos C. Neves, & Dante A. C. Barone, "O Ensino de Física para Deficientes Visuais a partir de uma Perspectiva Fenomenológica," *Ciência & Educação* 12 (2006): 143-153.

<sup>21</sup> Patrícia N. Raposo & Erenice N. Carvalho, *A Pessoa com Deficiência Visual na Escola*, (Brasília: UNB, 2010).

<sup>22</sup> Júlia C. Ribeiro, Gabriela Mieto, & Daniele N. Silva, "A Produção do Fracasso Escolar," in *Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar*, org. Diva Maciel & Silvine Barbato, 189-204 (Brasília: UNB, 2010).

adquire essa condição ao longo da vida.<sup>23</sup> Em função desse momento, seus condicionantes pessoais e suas aprendizagens serão completamente diferentes, uma vez que na deficiência congênita os indivíduos adquirem conhecimentos por meio de experiências que não incluem a visão, diferentemente dos que a adquiriram durante o ciclo evolutivo, pois de alguma maneira tiveram experiências visuais.

Nesse contexto, o estudante com necessidades especiais deve ser o centro das estratégias de ação, buscando valorizar suas aptidões, assim:

O indivíduo com deficiência visual apresenta comprometimento na área sensorial. Apesar desse comprometimento, a pessoa deve ser compreendida como um ser integral, ou seja, mesmo que a diminuição ou perda da percepção visual interfira nas suas relações inter e intrapessoais, não se deve atribuir muita importância a perda da visão da pessoa.<sup>24</sup>

Camargo e Nardi discutem que alguns docentes não consideram que o estudante com alguma deficiência deve estar sujeito ao mesmo nível de exigência e de aprendizagem que os demais alunos e “que deveriam estar preparados para planejar e conduzir atividades de ensino que atendam as especificidades educacionais dos alunos com e sem deficiência”.<sup>25</sup>

Mais especificamente sobre o ensino de química, as maiores dificuldades para lecionar a disciplina quando temos um estudante cego em sala:

Encontrar maneiras e meios de criar e estimular o interesse na disciplina. Conseguir eficiente comunicação de informação de outra forma, sem ser através da comunicação visual. Os livros de texto são a solução parcial mais comum. Contudo, nem todos os livros editados se encontram feitos em Braille. Os livros, próprios para estes alunos, parecem ser menos atrativos que os outros que têm fotografias

---

<sup>23</sup> Tamires S. Almeida & Filipe V. Araújo, “Diferenças Experienciais entre Pessoas com Cegueira Congênita e Adquirida: Uma Breve Apreciação,” *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia* 1, nº 3 (2013): 1-21.

<sup>24</sup> Ana C. B. Cunha & Sônia R. F. Enumo, “Desenvolvimento da Criança com Deficiência Visual (dv) e Interação Mãecriança: Algumas Considerações,” *Psicologia, Saúde & Doenças* 4 (2003): 36.

<sup>25</sup> Eder P. Camargo & Roberto Nardi, “Dificuldades e Alternativas Encontradas por Licenciados para o Planejamento de Atividades de Ensino de Óptica para Alunos com Deficiência Visual,” *Revista Brasileira de Ensino de Física* 29, nº 1 (2007): 379.

estimulantes, cores, diagramas e, além disso, um livro para um estudante normovisual pode corresponder a vários volumes de Braille para um estudante cego.<sup>26</sup>

Considerando que uma das maneiras do cego aprender e compreender o mundo seja através do tato, devemos estar atentos em criar estratégias de ensino que tenham o tato como principal instrumento de comunicação e construção do conhecimento, além da fala. Por isso, na tabela periódica desenvolvida por nós, levamos em conta a importância do braille e diferentes texturas.

É compreensível que estudantes com deficiência visual apresentem dificuldades com os procedimentos metodológicos do ensino de Química, uma vez que o ensino de química é tradicionalmente baseado na visão, na observação de fenômenos e reações químicas. Nestas, as alterações são determinadas pela mudança de cor, pelo aparecimento de um precipitado colorido, pela formação de gases, etc. Mesmo fora do laboratório e sem experimentos, as estruturas das moléculas e as equações químicas dominam visualmente o ambiente. Dessa maneira, o sentido da visão se coloca como pilar central em qualquer atividade que se realize em sala de aula de química.<sup>27</sup>

A relevância de proporcionar um melhor aprendizado sobre a Tabela Periódica aos deficientes visuais está no fato de ela ser considerada a principal característica organizacional da Química.<sup>28</sup> É importante ainda frisar que, através da referida tabela adaptada, buscamos contemplar tanto alunos com deficiência visual quanto aqueles com visão normal, atitude que muito contribui para o processo de inclusão escolar.

## O Braille

Antes do Braille já haviam pessoas que buscavam uma maneira eficiente de comunicação para os cegos, registram-se inúmeras tentativas em diferentes países

---

<sup>26</sup> Clara Gonçalves, "O Ensino da Física e Química a Alunos com Deficiência Visual," <http://www.deficienciavisual.pt/txt-ensinofisicaquimica.htm>. (acessado em 09 de janeiro de 2017), s.p.

<sup>27</sup> Ana C. Benite et al., "O Diário Virtual Coletivo: Um Recurso para Investigações dos Saberes Docentes Mobilizados na Formação de Professores de Química de Deficientes Visuais," *Química Nova na Escola* 36 (2014): 61-70.

<sup>28</sup> Leslie Glasser, "Periodic Tables on the World Wide Web," *Australian Journal of Education in Chemistry* 1 (2011): 3-4.

convergindo nessa perspectiva. Dentre essas tentativas, destaca-se o processo de representação dos caracteres comuns com linhas em alto-relevo, adaptado pelo francês Valentin Haüy (1745-1822), fundador da primeira escola para cegos no mundo, em 1784, na cidade de Paris, denominada Instituto Real dos Jovens Cegos. Foi nessa escola, onde os estudantes cegos tinham acesso apenas à leitura, por meio do processo de Haüy. Até então, não havia recurso que permitisse à pessoa cega comunicar-se pela escrita individual.<sup>29</sup>

Mais tarde, nesse mesmo centro de estudos, ensinava-se a ler através da impressão forte de textos em papel, que permitia dar relevo às letras. Adotando a mesma proposta, surgiram outras escolas na Europa e Estados Unidos.<sup>30</sup>

Mais de duas décadas depois, ingressou no Instituto Real o estudante Louis Braille (1809-1852), que desenvolveu o código Braille utilizado até os dias atuais. O Braille é um sistema constituído por um grupo de 6 pontos, formado por duas colunas com três pontos cada, denominado cela Braille. O agrupamento de seis pontos possibilita a constituição de 63 símbolos diferentes. O alfabeto Braille pode ser observado abaixo:

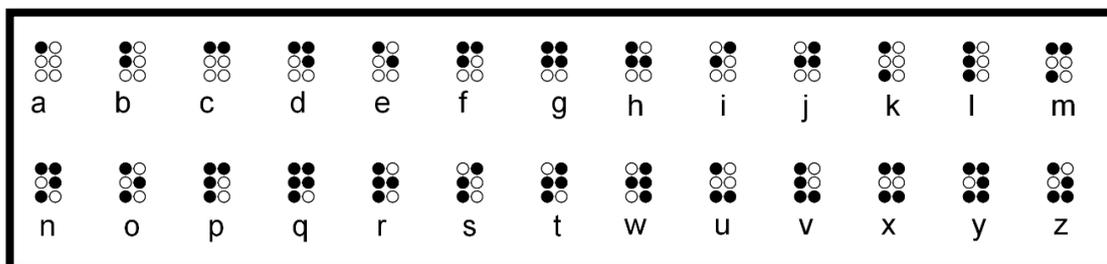


Figura 01: Alfabeto Braille.<sup>31</sup>

Já no Brasil, em 1854, o Imperador D. Pedro II fundou a primeira instituição voltada a alunos cegos, o Imperial Instituto de Meninos Cegos - atualmente, Instituto

<sup>29</sup> Edilson R. Lemos & Jonir B. Cerqueira, "O Sistema Braille no Brasil," *Revista Benjamim Constant* 20 (2014): 23-28.

<sup>30</sup> Marilda M. G. Bruno & Maria G. B. Mota, coords. *Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: Deficiência Visual*, Série: Atualidades Pedagógicas, vol. 2 (Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2001).

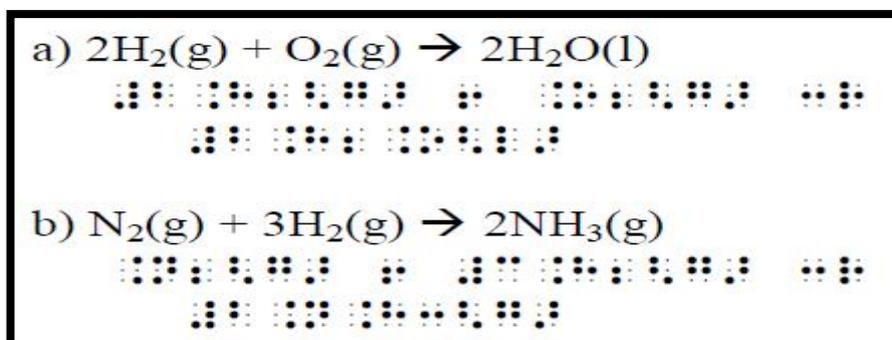
<sup>31</sup> Fonte: Escola do Legislativo - Paraguaçu MG, "Braille Básico," *Câmara Municipal de Paraguaçu*, <http://camaradeparaguacu.mg.gov.br/escola/cursos/braille-basico/> (acessado em 09 de janeiro de 2017).

Benjamin Constant - seguindo os mesmos preceitos do Instituto francês. Posteriormente, foram criadas outras instituições em diferentes estados brasileiros.<sup>32</sup>

O desenvolvimento da tecnologia e das ciências nos últimos tempos e a falta de uma política que uniformizasse o uso e a aplicação dos símbolos Braille convencionados levou a pluralidade de códigos utilizados para conceitos de Química nos diferentes estados brasileiros, como se o código não fosse único, causando uma deficiência inclusiva à comunicação escrita.<sup>33</sup> Esse fato levou o Ministério da Educação - MEC a estudar e a elaborar uma forma de uniformizar os caracteres Braille para o uso de Química em todo o território nacional.

A representação de estruturas e fenômenos químicos por meio da linguagem simbólica se torna um obstáculo se o aluno cego ou com baixa visão não tiver como percebê-la. Em química, se trabalha a todo o momento com estruturas de átomos e moléculas por meio de figuras carregadas de informações. Sem ter acesso as representações ou suas descrições, o aluno com deficiência visual passa a ser excluído do processo de ensino e aprendizagem. O mesmo acontece quando o professor aborda gráficos e esquemas utilizados para indicar variações que acontecem nos processos em estudo.

Por isso, a transcrição em Braille de conteúdos representacionais de química tem como objetivo atender aos alunos cegos, possibilitando a escrita e a leitura do conteúdo textual comum. Para atender às especificidades da linguagem química foi produzida pelo MEC a Grafia Química Braille para Uso no Brasil em sua versão preliminar em 2002 e depois a segunda edição aprimorada em 2011. Por meio dessa grafia pode-se representar substâncias e equações (Figura 02) e assim permitir o acesso do aluno usuário de Braille ao nível representacional da Química.

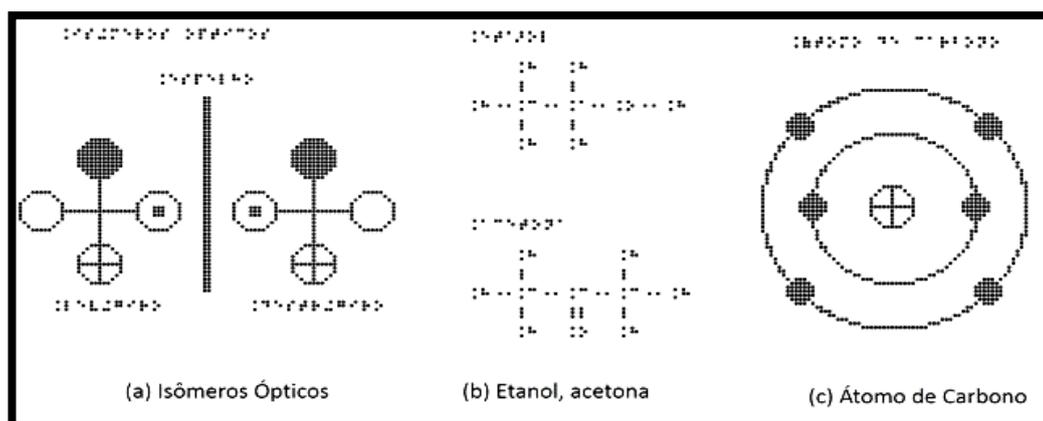


<sup>32</sup> Ibid.

<sup>33</sup> Brasil, *Grafia Química Braille para Uso no Brasil* (Brasília: MEC; SEESP, 2011).

Figura 02: Representação em Braille da equação da reação química de formação da água e da amônia.<sup>34</sup>

Além de representar símbolos, fórmulas e equações, a Grafia Química Braille para uso no Brasil permite, também, a representação de estruturas moleculares. Atualmente, a grafia Química Braille permite perfeitamente a representação dos números de átomos de um composto químicos, os estados físicos das matérias, níveis de energia, tipos de ligações, estrutura dos grupos funcionais e uma infinidade de normas seguidas pela Química, como vemos no exemplo da Figura 03.

Figura 03: Algumas representações usuais de química transcritas no Braille.<sup>35</sup>

Assim como os demais alunos, aqueles que apresentam deficiência visual devem ter acesso a todos os níveis de abordagem presentes no estudo da Química. Para isso, em alguns casos, necessitamos promover adaptações que permitam tal acesso. É nesse instante que se exige um empenho complementar do professor e da escola na qual os alunos estão incluídos. É também nesse sentido que temos pesquisado e buscado opções que possam promover esse acesso.

## A Tabela Periódica Tátil

Conforme já defendemos, os alunos com deficiência visual necessitam de recursos didáticos e adaptações curriculares específicos para que possam participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem. Com materiais de fácil acesso e

<sup>34</sup> Ibid., 17.

<sup>35</sup> Alex Santos Oliveira, "A Construção de Imagens Táteis para o Ensino de Química a Alunos Cegos Utilizando o Software Monet," in *Congresso Brasileiro de Química*, 2016, <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/9966-23288.html>. (acessado em 22 de agosto de 2017).

baixo custo, é possível produzir materiais pedagógicos que atuem como ferramentas em potencial auxiliando o aluno cego a apreender conteúdos trabalhados na sala de aula.

A confecção da tabela se deu com o intuito de que ela pudesse ser utilizada em uma aula inclusiva, que contivesse alunos cegos, de baixa visão e também que enxergam. Para este trabalho, contamos com a colaboração de dois cegos, que validaram a tabela periódica, e faremos referência a esses através de nomes fictícios. Um dos participantes denominado aqui de João adquiriu a cegueira com 15 anos de idade devido à ocorrência de uma patologia no cérebro. Ele concluiu o ensino médio no primeiro semestre de 2016, e está presente no projeto desde o seu início, há aproximadamente um ano. José, nosso segundo colaborador deficiente visual, é cego congênito. Este participante iniciou a graduação em fonoaudiologia e afirmou que por falta de recursos didáticos não conseguiu dar prosseguimento aos estudos e posteriormente cursou com êxito a graduação em história.

Na Tabela que desenvolvemos, apresentamos as informações como número atômico, número de massa e nome do elemento em Braille (Figura 04).



Figura 04: O momento em que um dos participantes cegos tateia a legenda indicativa da Tabela Periódica.

Também colocamos essas mesmas informações visualmente de modo a alcançar os alunos que possuem o sentido da visão normal. Utilizamos diferentes texturas de fundo para diferenciar os metais dos ametais e gases nobres, conforme é possível notar pelas diferentes cores de fundo na Figura 05.

Figura 05: Imagem que mostra a totalidade da tabela.

Delimitamos cada elemento químico utilizando barbante e os estados físicos por materiais circulares de texturas diferentes, colocadas na parte superior direita (Figura 06).



Figura 06: Ilustração onde é possível notar as delimitações dos elementos com o uso de barbante preto colado com cola de silicone sobre a superfície de papelão.

Tínhamos o objetivo de ouvir a opinião de cada um dos participantes sobre suas impressões ao tatear a Tabela Periódica Adaptada. Realizamos com cada um por vez uma leitura da referida tabela que estava à disposição, bem como das legendas que estavam dispostas na parte inferior da mesma.

Depois de ter terminado a etapa em que os cegos tatearam e fizeram o reconhecimento da tabela, passamos para o momento em que eles poderiam expressar suas opiniões sobre o material usado, afim de que pudéssemos aprimorá-lo. Primeiramente José, que é cego congênito, como comentado anteriormente, afirmou o

seguinte: “*Eu achei ótimo, o deficiente visual total, como no meu caso que nunca enxerguei é difícil alguém falar e vir aquela imagem na cabeça, por que eu nunca vi*”.

Seu comentário corrobora com os argumentos de Vygotsky quando aponta que os entraves da cegueira são meramente instrumentais, e ao proporcionar ao cego formas alternativas de acesso aos aspectos da cultura inacessíveis a ele devido à ausência de visão, o problema é contornado, como no caso do Braille, que permite ao cego o acesso à linguagem escrita.<sup>36</sup>

Continuando José ainda afirmou: “*Eu acho que se tivesse uma tabela periódica para eu sentir e também tempo [para assimilar os conteúdos e manusear materiais didáticos adaptados], talvez eu guardasse um pouco mais da química*”. Paixão comenta sobre essa dificuldade apresentada por José, afirmando que os materiais didáticos adaptados, possibilitam aos deficientes visuais uma melhor compreensão dos conteúdos e autonomia para estudar, melhorando assim, sua autoestima.<sup>37</sup>

O recurso tátil, juntamente com a presença do educador, facilita o processo de fixação dos conteúdos e conseqüentemente, a concretização da aprendizagem pelos deficientes visuais. José afirmou que o Braille poderia ser melhorado. Em certos lugares as celas Braille ficaram muito próximas umas das outras. Acreditamos que a tabela devia ter sido um pouco maior, para que tivéssemos mais espaço.

João demonstrou que apoiou a construção da tabela ao mencionar que uma amiga cega, sua conhecida, iria gostar muito do material, e que seria bom para ela que ainda está cursando o ensino médio. Isso nos leva a crer que ele gostou do material, e acreditamos que ela possa colaborar com a aprendizagem de outros deficientes visuais.

O que podemos observar, é que além de adequarmos os materiais para os deficientes visuais, é imprescindível acreditarmos na potencialidade desses discentes. Acreditar que não são menos capazes, mas sim que possuem potencialidades diferenciadas as quais o professor precisa saber aproveitar a seu favor em sua prática na sala de aula. Como Amiralian afirma que o cego pode utilizar as mesmas palavras que uma pessoa que enxerga, mas com significados muito diferentes, uma vez que a ausência da visão altera a organização das informações sensoriais. A orientação dada

---

<sup>36</sup> Lev S. Vygotski, *Obras Escogidas: Fundamentos de Defectologia* (Madrid: Visor, 1997).

<sup>37</sup> Luciano P. Paixão, “O Uso de Recursos Didáticos no Ensino de História para Deficientes Visuais,” *Revista Benjamin Constant* 1 (2011): 1-16.

pelos estudiosos, a fim de minimizar o problema, é estimular o cego a participar ao máximo do mundo externo, já que ele não tem o retorno visual.<sup>38</sup>

### Considerações Finais

Acreditamos que o modelo tátil criado para abordar a tabela periódica obteve resultados positivos, podemos perceber que os cegos conseguiram aprender os conteúdos abordados atuando ativamente na construção da sua aprendizagem. Concordamos com Mariano e Regiani quando afirmam que é imprescindível garantir não só o acesso à escola, mas também condições de aprendizagem dos estudantes.<sup>39</sup> Para tanto, é necessária uma rede de apoio e serviços contínuos. Além disso, é preciso pensar a formação dos professores que ainda carece de atenção quanto a um preparo responsável e incisivo frente à educação inclusiva.<sup>40</sup>

A elaboração de materiais adaptados para o ensino de deficientes visuais é uma ferramenta necessária e que facilita a aprendizagem do aluno. Os recursos táteis utilizados atuam como facilitadores no processo de ensino aprendizagem de conceitos no campo das ciências. Aliado aos materiais, a explicação e o acompanhamento atento do professor é imprescindível para que o aluno possa perceber com maior clareza o conceito à medida que explora determinado modelo demonstrativo.

Enfatizamos que os alunos deficientes visuais devem também ter acesso a uma aprendizagem alicerçada na história da ciência, uma vez que sua capacidade de imaginação e construção de um raciocínio lógico não estão prejudicados pela falta da visão. Assim, a HC poderá contribuir para que esses aprendizes também compreendam a construção do conhecimento científico a partir de uma abordagem histórica.

O professor deve ser capaz de aproveitar o que de melhor cada aluno pode oferecer, respeitando as limitações e necessidades destes. Salientamos que mais trabalhos nesse viés precisam ser desenvolvidos e divulgados para auxiliar o professor em sala de aula, levando em consideração a importância de recursos didático como o apresentado neste trabalho.

---

<sup>38</sup> Maria L. T. Amiralian, *Compreendendo o Cego: Uma Visão Psicanalítica da Cegueira por Meio de Desenhos-Estória* (São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997).

<sup>39</sup> Lidiane dos S. Mariano & Anelise M. Regiani, "Reflexões sobre a Formação e a Prática Pedagógica do Docente de Química Cego," *Química Nova na Escola* 37 (2015): 19-25.

<sup>40</sup> Fábio Gonçalves et al., "A Educação Inclusiva na Formação de Professores e no Ensino de Química: A Deficiência Visual em Debate," *Química Nova na Escola* 35 (2013): 264- 271.

**SOBRE AS AUTORAS:**

Jomara Mendes Fernandes  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
[jomarafernandes@yahoo.com.br](mailto:jomarafernandes@yahoo.com.br)

Sandra Franco-Patrocínio  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
[sandraquimica3@yahoo.com.br](mailto:sandraquimica3@yahoo.com.br)

Ivoni Freitas-Reis  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
[ivonireis@gmail.com](mailto:ivonireis@gmail.com)

Artigo recebido em 26 de abril de 2018  
Aceito para publicação em 17 de setembro de 2018