



FERRAMENTAS ASSISTIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

ASSISTIVE TOOLS IN CHEMISTRY TEACHING FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Roberta Kruger  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ robertinhakruger@hotmail.com

Bruno dos Santos Pastoriza  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ bspastoriza@gmail.com

RESUMO: Assumindo os desafios atuais da educação e cientes das dificuldades referentes à inclusão, esta pesquisa investiga o uso de ferramentas assistivas voltadas para o Ensino de Química a alunos cegos, tendo por objetivo geral mapear as ferramentas assistivas para estudantes deficientes visuais no ensino de Química. Propõe-se isso com o intuito de ajudar pessoas que atuem com ou pertençam aos públicos cegos e que enfrentam dificuldades no aprendizado de Química. Para alcançar nossos objetivos, optamos por seguir uma metodologia de análise documental de trabalhos voltados à utilização de ferramentas assistivas a discentes cegos no Ensino de Química, visando produções acadêmicas entre o período de 2014-2019 organizadas através das propostas da Análise Textual Discursiva (ATD). Como resultado, a partir da análise dos materiais e sua discussão sobre o uso e produção de tecnologias assistivas (TA) voltadas ao trabalho com alunos cegos no Ensino de Química, pôde-se identificar perspectivas em relação à inclusão que demonstram limitações e algumas ações no sentido de superá-las. Além disso, destaca-se a importância de discutir sobre inclusão, um tema de interesse para os profissionais de ensino, uma vez que o número de estudantes com alguma deficiência inseridos no meio escolar tem aumentado.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências. Química. Cego. Deficiente visual.

ABSTRACT: Considering the current challenges of education and aware of difficulties related to inclusion, this research brings an investigation about the use of assistive tools aimed at Teaching Chemistry to blind students. The present study has general objective to map assistive tools for visually impaired students in teaching of Chemistry and to divulge results obtained in this work. The intention of this study is to help people who act with or belong to blind public and who face difficulties in learning chemistry. To achieve our objectives, we've chosen to follow a methodology focused on documentary analysis with search in academic repositories in the period of 2014-2019 through the proposals of Discursive Textual Analysis (ATD). As a result, it was possible to identify perspectives in relation to inclusion that demonstrate limitations and some actions to overcome them. In addition, importance of discussing inclusion is highlighted as a topic of interest to teaching professionals, since the number of students with disabilities inserted in the school environment has increased.

KEY WORDS: Science Education. Chemistry. Blind. Visually Impaired.

Introdução

A discussão sobre inclusão não é recente, desde a década de 60 ela vem sendo citada nos documentos oficiais sobre educação para pessoas com deficiência (Brasil, 1961). No entanto, o falar sobre inclusão direciona para a necessidade de analisar o que se entende sobre Educação Inclusiva (EI), uma vez que a legislação define a necessidade de inclusão de alunos com deficiência no sistema regular de ensino. Essa Legislação é uma das diretrizes principais das políticas públicas educacionais, a nível federal, estadual e municipal (Brasil,1961;1996).

Acompanhando o processo de constituição e afirmação histórica do campo da inclusão, é importante discutir sobre os termos constituídos para se referir aos deficientes e como a literatura se refere a esses sujeitos. É possível encontrar em diversos documentos a utilização de diferentes palavras para se referir à criança especial, no entanto, é necessário compreender os termos mais assumidos pela comunidade que atua nessa área para não a desrespeitar. Por essa perspectiva, é importante compreender que o conceito de Necessidade Educacional Especial (NEE) se aplica a crianças, adolescentes e adultos com problemas sensoriais, físicos e de saúde, intelectuais e emocionais e, também, com dificuldades de aprendizagem específicas derivadas de fatores orgânicos ou ambientais (Correia, 2013).

Essa denominação encontra diferença conceitual de outros termos utilizados no percurso histórico da ampliação da inclusão em nossa sociedade. Por exemplo, a expressão “excepcional” foi muito utilizada no passado para pessoas com deficiência mental e posteriormente para pessoas com alta capacidade intelectual. A expressão “portador de deficiência” também foi abandonada, uma vez que ninguém porta uma deficiência e se desfaz dela quando bem entender. Assim, hoje em dia a quase totalidade dos documentos utiliza o consenso de adotar a expressão “pessoas com deficiência”, sendo que ao se focar na educação pode ser ainda empregado o termo mais específico, designado como aluno público alvo da educação especial (PAEE) (Nozu, Silva, & Santos, 2018).

Assumindo o termo mais apropriado, no contexto atual, podemos buscar compreender o que a área educacional descreve sobre a Educação Inclusiva (EI). Ainscow (2001, p. 293-294) a define como um “processo de incremento da participação dos alunos nas culturas, currículos e comunidades de suas escolas locais e da redução da sua exclusão”. De modo complementar, Santos, Paula e Fascina (2020, p. 181) a assumem como “o desenvolvimento de uma educação apropriada, de qualidade, para alunos com deficiências nas escolas regulares, assim como para todos”. Dessa forma, a EI tem por objetivo aumentar a participação de todos os alunos no ambiente escolar e vem sendo proposta e discutida há certo tempo. Entretanto, sabe-se que, para haver efetiva consolidação do que exige a lei, são necessários alguns esforços, o preparo por parte das unidades escolares e, especialmente, do corpo docente, já que estes vão lidar diretamente com os alunos com alguma deficiência (Oliveira, Antunes, Rocha, & Teixeira, 2011).

Ainda que no cenário atual sejam fundamentais a ampliação, consolidação e qualificação das políticas públicas voltadas à inclusão, uma vez que elas têm ação constituidora e mobilizadora de modificações, apoio, financiamento, estruturação etc., cabem reflexões a respeito da capacitação dos educadores, não só daqueles que já estão atuando na escola ou universidade, mas também dos licenciandos, futuros professores (Silva, Silva, Silva, & Parentes, 2020). Compreendendo que há a demanda de ações integradas entre políticas públicas e processos formativos, evidencia-se a necessidade presente de, cada vez mais, discutir, problematizar e inserir as questões da inclusão no processo de formação docente (Nascimento & Patiño, 2020). Afinal, segundo Oliveira et al. (2011, p. 101), “trabalhar com crianças deficientes requer um aprimoramento do professor para que ele seja capaz de identificar as particularidades de seus alunos, visando eliminar as barreiras existentes em suas relações na escola”.

Desde a década de 80 é possível notar o surgimento de diversos interesses em ampliar projetos como, por exemplo, focados na identificação de concepções alternativas de alunos e proposições de modelos de ensino, levando em consideração as resoluções de problemas, bem como o ensino experimental, realização de análise de materiais didáticos, processos de ensino e aprendizagem que englobem ciência, tecnologia e sociedade, linguagem e comunicação dentro da sala de aula, ou seja, propostas de uma formação docente mais adequada ao cenário contemporâneo e mais complexa (Schnetzler, 2002). No entanto, existe ainda uma lacuna referente à integração desses interesses de investigação e ação nas escolas com a inclusão (Azevedo & Pinto, 2020).

Nesse contexto, torna-se importante diferenciar integração de inclusão. De acordo com Sasaki (1997), na integração pouco é exigido da sociedade uma mudança de atitudes e de práticas sociais. Entretanto, na inclusão a sociedade é que deve ser modificada a partir do momento em que compreender que é ela que precisa atender às necessidades de seus membros. Nesse sentido, em uma escola cabe aos seus integrantes e componentes se modificarem pedagogicamente para atender os alunos público alvo da educação especial, uma vez que o direito do aluno em estudar na escola básica está garantido por lei.

À guisa de implementar nos espaços educacionais modificações inclusivas, nos últimos anos há um crescente interesse em tecnologias pedagógicas, em que pesquisadores tentam encontrar soluções que possam promover e maximizar a inclusão de pessoas deficientes em salas de aula regulares e mistas (Ismaili & Ibrahim, 2017). Dessa forma, a Tecnologia Assistiva (TA) e suas ferramentas assistivas podem contribuir para melhorar a vida das pessoas com deficiência, tornando-se sinônimo de empoderamento, esperança, encorajamento e qualificação da aprendizagem (Wong, 2018). Em geral, as ferramentas assistivas compreendem desde um lápis adaptado para facilitar a escrita, uma folha de papel fixada para ajudar o aluno a escrever, um utensílio preso à mão para auxiliar na manipulação, uma grafia especial mente organizada (como o Braille), ou até mesmo um software mais sofisticado. Ou seja, elas podem desempenhar um papel importante no acesso do aluno à informação e à construção de seus conhecimentos.

Partindo desses pressupostos, o foco do presente texto será voltado à relação entre alunos com deficiência visual (especialmente aos cegos) e a Química. De acordo com Uliana e Mól (2017),

é considerado cego todo o indivíduo que possui acuidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica. Indivíduo com baixa visão, o que possui acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica ou quando a somatória da medida do campo visual de ambos os olhos for igual ou inferior a 60º ou que acumule a ocorrência de quaisquer das condições mencionadas.

Partindo dessas definições, como especificação, o texto tem por objetivo geral apresentar um mapeamento de ferramentas assistivas para estudantes deficientes visuais no Ensino de Química. Isso, pois, sendo muitos dos processos de Ensino da Química são baseados no referencial perceptual da visão, como os alunos deficientes visuais compreenderiam os conteúdos previstos na aula, se nelas a visão é a maior fonte de coleta de dados? Quais os recursos necessários para incluí-los em aulas teóricas ou experimentais de Química, propiciando a eles uma atuação mais efetiva e autônoma? A ferramenta da escrita em Braille, sendo um sistema tátil que utiliza seis pontos para representar letras e símbolos, seria suficiente aos alunos cegos ou que, tendo baixa visão, a utilizam? À guisa de responder questões como essas que se desenvolve este trabalho a partir das ferramentas assistivas. Em termos organizacionais, o texto segue uma metodologia de análise de documentos, orientada pelas noções da Análise Textual Discursiva (ATD).

Para atender à proposta deste texto, seguida desta introdução há uma seção que aborda mais especificamente elementos teóricos relacionados à acessibilidade, inclusão e Ensino de Química e, na sequência, é apresentada a seção de metodologia. A discussão de resultados é proposta em duas seções, sendo que a primeira opera por meio de categorizações a priori e discute ideias referentes a (i) ferramentas assistivas, (ii) Ferramentas Assistivas Para Estudantes Deficientes Visuais e (iii) Ferramentas Assistivas para Estudantes Deficientes Visuais no Ensino de Química. Na segunda seção de resultados, o texto organiza em três categorias emergentes sobre os tipos de ferramentas assistivas mapeadas nos materiais analisados e que se voltam ao Ensino de Química. Ao final, na última seção, traçam-se algumas considerações gerais sobre a investigação, trazendo como ponto principal a presente necessidade de se problematizarem e, principalmente, divulgarem as diferentes ferramentas já existentes no sentido de aprimorar e ampliar a sua utilização na educação escolarizada.

Ensino de Química e inclusão: a importância da acessibilidade

No que toca à acessibilidade, é importante destacá-la como sendo a eliminação de obstáculos para que as pessoas com deficiências possam acessar, sozinhas ou auxiliadas, o que desejam. No Brasil, foi tratada da instituição, pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos, de um Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) pelo Decreto nº 5.296/2004. Este Comitê propõe a criação de políticas públicas, aos órgãos competentes, relacionadas ao desenvolvimento e uso de TA (Brasil, 2004). O CAT define TA como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, 2007, p. 4).

Além disso, o Comitê também aponta como sinônimos os termos “Tecnologia de Apoio”, “Ajudas Técnicas” e “Tecnologia Assistiva”. Ampliando-se a definição, pode-se entender por TA “todo o arsenal de Recursos e Serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão” (Bersch, 2005, p. 13).

Focando nas ferramentas assistivas para o ensino de alunos deficientes visuais, o CAT retrata sua importância como:

A partir das Tecnologias Assistivas, as possibilidades dos alunos com deficiência visual superarem suas dificuldades funcionais no ambiente da sala de aula e fora dela podem ser maiores, uma vez que essas tecnologias são recursos que potencializam as habilidades funcionais das pessoas com deficiência. Assim, podem mediar a valorização, relação e inclusão dessas pessoas (CAT, 2007, p.17).

As tecnologias e recursos são poderosas ferramentas para favorecer o sucesso na inclusão de alunos com baixa visão ou cegueira no ensino regular, contribuindo para a construção da igualdade de oportunidades acadêmicas (Souza, 2014).

No Ensino de Química, o professor é essencial no conjunto que movimenta todo o sistema educacional. Sendo assim, além das ações e políticas públicas que possibilitem a inclusão e a inserção de práticas inclusivas no meio educacional, é fundamental que o educador esteja devidamente capacitado para receber o aluno com deficiência que está chegando à escola, pois “juntar crianças em uma sala de aula não lhes garante ensino, não lhes garante escola cumprindo seu papel, não lhes garante aprendizagem e, portanto, não lhes garante desenvolvimento” (Padilha, 2004, p. 96). Ou seja, o recebimento do aluno com deficiência, na escola, não é suficiente para promover a inclusão.

Assumindo que há outras esferas fundamentais ao processo de inclusão, mas especificando a discussão no campo da docência, evidencia-se que o professor precisa encontrar a melhor maneira de ministrar sua aula, levando em consideração as dificuldades dos alunos e o modo como eles irão compreender as informações. O Ensino de Química muitas vezes é questionado pelos estudantes com e sem deficiência, pois não compreendem a razão pela qual precisam aprender alguns conteúdos. Segundo Schnetzler (2010, p. 66):

Mesmo quando o professor utiliza os três níveis do conhecimento químico (fenomenológico, representacional e o teórico-conceitual) ele precisará ainda relacionar os conteúdos aos assuntos da vida a fim de proporcionar aos seus alunos uma nova leitura química [...] desta forma evidenciará que o conhecimento químico mantém estreitas relações com a vida cotidiana [...] promoverá a construção, por parte do aluno,

de um modo de pensar químico que lhes permitirá entender o como o funcionamento químico funciona no mundo.

Existe uma busca constante por abordagens que qualifiquem o Ensino de Química para o maior número de alunos e, certamente, as dificuldades e desafios de incluir alunos com deficiências inserem novas demandas e estudos. Conforme Sá, Campos e Silva (2007, p.14), no que tange especificamente a alunos com deficiência visual, é preciso:

Um ambiente estimulador, de mediadores e condições favoráveis à exploração de seu referencial perceptivo particular. No mais, não são diferentes de seus colegas que enxergam no que diz respeito ao desejo de aprender, aos interesses, às curiosidades, às motivações, às necessidades gerais de cuidados, proteção, afeto, brincadeiras, limites, convívio e recreação dentre outros aspectos relacionados à formação da identidade e aos processos de desenvolvimento e aprendizagem. Devem ser tratados como qualquer educando no que se refere aos direitos, deveres, normas, regulamentos, combinados, disciplina e demais aspectos da vida escolar.

Dessa forma, as ferramentas assistivas surgem como possibilidades de melhorar e promover o conhecimento químico para os alunos deficientes visuais, que auxiliam na aprendizagem de conceitos antes só imagináveis a videntes, além de possibilitar uma autonomia e inclusão social (Silva & Damasceno, 2015).

Ainda segundo esses autores, na perspectiva inclusiva surge a necessidade de implementação de novas ferramentas que auxiliem nas peculiaridades dos alunos deficientes visuais. Ferramentas que os ajudem a compreender informações, que lhes permitam interagir conscientemente com o conhecimento químico e que os auxiliem a observar, compreender, analisar e finalmente questionar os fenômenos que ocorrem a sua volta são fundamentais.

A Química é uma disciplina muito rica em símbolos e representações, mas essas representações não são facilmente acessíveis a pessoas cegas. Conforme apontam Santos, Nunes, Weber e Lima-Júnior (2020, p. 4),

Para o Ensino de Química, a inclusão representa um grande desafio dados o alto grau de abstração dos conceitos, a presença marcante de elementos visuais relacionados ao fazer científico, a exemplo de gráficos, tabelas e equações (BENITE, A. M. C. et al., 2014) e a existência de linguagem e terminologia específicas da Química (SOUSA; SILVEIRA, 2012).

É por meio dessas perspectivas que remetem à centralidade de se pensarem propostas de inclusão no Ensino de Química que se assume a importância da acessibilidade. Nesse sentido, buscar, analisar e propor ferramentas assistivas torna-se uma tarefa necessária para a ampliação do direito à educação e à participação dos diferentes sujeitos do espaço educacional.

Estrutura metodológica da pesquisa

A pesquisa foi realizada a partir de uma revisão da literatura, com busca por TAs. A estratégia analítica utilizada foi a Análise Textual Discursiva (ATD), que consiste em uma metodologia de análise de dados com informações de natureza qualitativa com finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos (Moraes & Galiuzzi, 2011).

Critérios de revisão da literatura

A revisão da literatura buscou no Portal de Periódicos da CAPES termos como *ferramentas assistivas*, *tecnologias assistivas*, *deficiente visual*, *Ensino de Química*, suas variações em língua

inglesa e suas associações com caracteres booleanos no período de 2014-2019. Por esses critérios, que buscaram evidenciar elementos recentes relacionados ao desenvolvimento da pesquisa no campo da educação especial, foram obtidos vinte e dois trabalhos. No entanto, ao refinar as produções no sentido do interesse da pesquisa (ferramentas assistivas para deficientes visuais), o número de trabalhos recuperados foi de dez, destacando que esse número decresce ainda mais quando se restringe a pesquisa em ferramentas assistivas para deficientes visuais no Ensino de Química. Tais números são reforçados pelo estudo de Santos et al. (2020), que indicam um movimento crescente, mas ainda baixo, de publicações no campo da Educação Especial e, em nosso interesse particular, voltada à deficiência visual.

Uma vez que o número de trabalhos recuperados foi reduzido, a pesquisa foi ampliada, dentro do mesmo período, para dissertações e teses publicadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Ainda que expandida a busca, nesta base foi possível obter apenas quatro trabalhos. Tal resultado, com poucas produções, é corroborado pelos estudos de Uliana e Mól (2017), os quais, ao analisar em período anterior as teses disponíveis na BDTD, evidenciaram 50 teses no campo da deficiência visual de 1990 a 2014 e encontraram apenas um trabalho relacionando esse tema ao Ensino de Química.

O quadro 1 apresenta, abaixo, os textos recuperados e analisados por meio da ATD nesta pesquisa.

Quadro 1: Trabalhos integrantes da análise documental e ATD.

Autor(es)	Ano de Publicação	Foco	Modalidade
Claudio Roberto Machado Benite, Anna M. Canavarro Benite, Fernanda Araújo França Bonomo, Gustavo Nobre Vargas, Ramon José de Souza Araújo e Daniell Rodrigues Alves	2017	DV; EQC	A
Hercílio P. Cordova, Carlos E. Aguiar, Helio S. de Amorim, Karla Silene O. M. Sathler, Antônio Carlos F. dos Santos	2018	DV	A
Bianka Alves de Faria, Fernanda Araújo França Bonomo, Ana Clara Cândido Rodrigues, Gustavo Nobre Vargas, João Paulo Barbosa Silva, Mislene da Silva Gomes Oliveira, Claudio Roberto Machado Benite	2017	DV; EQC	A
Jomara Mendes Fernandes, Sandra Franco-Patrocínio, Maria Helena Zambelli, Ivoni de Freitas-Reis	2017	DV; TA; EQC	A
Fernanda Araújo França, Claudio Roberto Machado Benite, Mislene da Silva Gomes Oliveira, Gustavo Nobre Vargas, Ana Clara Candido.	2017	TA; DV; EQC	A
Miriam Ines Marchi, Tânia Núsia Silva	2016	TA; DV	A
Alex Santos de Oliveira, Bruno Merlin, Heleno Fülber, João Elias Vidueira Ferreira, Tatiana Nazaré de Carvalho Artur Barros	2017	TA; DV; EQC	A
Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck, Loraine Borges Guimarães	2014	DV; EQC	A
Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck, Washington de Oliveira Neto	2015	TA; DV; EQC	A

Francisca Juciely do Carmo Silva, Mayra Leticia Nascimento Silva, Adriele Kaline Da Silva Gouveia, Keila Azevedo Vieira Silva Santos	2018	DV; EQC	A
Karla Amâncio Pinto Field's	2014	EQC	T
Aparecida Valdite Heinzen	2015	TA; DV; EQC	D
Tânia Costa Núzia Silva	2014	TA; DV; EQC	D
Dantas Alberto Souza	2014	TA; DV	D

Códigos utilizados: tecnologia assistiva=TA; deficiência Visual=DV; ensino de química/ciências=EQC; publicado em periódico ou evento=A; dissertação=D; tese=T.

Fonte: Autores.

Ainda que possa haver diferenças na recuperação dos trabalhos nos portais, por conta dos termos de busca da pesquisa, de modo geral se evidenciou pouca disponibilidade de textos na especificidade da área pesquisada. Além disso, de forma complementar e seguindo as orientações da ATD, outros textos foram incluídos, em datas distintas do recorte estabelecido, com o intuito de realizar um diálogo entre as análises e demais produções.

Critérios da categorização dos tipos dos materiais encontrados

Após a análise de cada um dos trabalhos encontrados na busca inicial, os materiais que eram por eles analisados, propostos ou comentados foram categorizados no sentido de organizar e buscar compreender possíveis formas gerais de construção de materiais com base em TA. A composição do corpus desses materiais, por suas características menos sistematizadas, não levou à análise individual de cada um, mas a uma análise de suas características e tipos de propostas voltadas ao Ensino de Química a discentes deficientes visuais a partir dos dados apresentados, discutidos ou apontados pelos trabalhos selecionados na revisão. Esse processo possibilitou a construção de três categorias emergentes, a saber: materiais vocalizados, baseados na escrita Braille e materiais táteis.

Articulação da análise por meio da ATD

A ATD é a compreensão e a reconstrução de conhecimentos existentes, apresentando um caráter hermenêutico que se ocupa do fenômeno da compreensão e da maneira correta de interpretar o que se entende (Souza & Galiuzzi, 2016). Dessa forma, a hermenêutica nos auxilia na (re)elaboração e busca de sentidos do autor do texto, sendo neste processo mobilizada a autoria nas interpretações do pesquisador no estudo do fenômeno.

Uma vez organizado o corpus analítico, a ATD envolve sistematicamente três processos: unitarização, categorização e comunicação (produção do metatexto). Em termos da unitarização, são feitas leituras minuciosas e refinamento de tópicos, sempre com base nos objetivos do trabalho, surgindo assim novas ideias, ou seja, “implica examinar os textos em detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (Moraes & Galiuzzi, 2011, p. 11). No que tange à categorização, e assumindo a possibilidade aberta pela ATD de se organizarem análises com categorias emergentes ou a priori, nesta pesquisa os textos da revisão de literatura foram inseridos em três categorias estabelecidas a priori: i) ferramentas assistivas, ii) ferramentas assistivas para

estudantes deficientes visuais e iii) ferramentas assistivas para estudantes deficientes visuais no ensino de Química.

No presente estudo, para a primeira etapa da análise – referente à revisão – cada texto foi lido e unitarizado, sendo a organização das unidades orientada pela relação entre elas e as categorias inicialmente estabelecidas. Nesse processo, foram inseridas nas devidas categorias *a priori* definições, delimitações, conceituações ou entendimentos em geral que os textos apresentavam no sentido de situação das ferramentas assistivas (desde uma noção geral e abrangente, referente à primeira categoria, até uma noção mais especificada no campo da deficiência visual, segunda categoria, ou delimitação no campo do Ensino de Química, terceira categoria). Cabe ressaltar, assim como se encaminham nos resultados, que mesmo trabalhos que sejam desenvolvidos no campo e especificidade do Ensino de Química (foco de estudo deste texto), no processo de discussão, em vários momentos, esses trabalhos apontavam relações para além da área da Química, ou até mesmo da deficiência visual, e isso possibilitou organizar as propostas nas três categorias *a priori* indicadas e, por meio da articulação com outros textos, complementar suas ideias. Para a segunda etapa, relativa às categorizações emergentes a respeito dos tipos de materiais produzidos, cada texto também foi unitarizado. Posteriormente, uma análise das aproximações e afastamentos entre as unidades, permitiu a construção das três categorias emergentes denominadas (i) materiais vocalizados, (ii) materiais com grafia química em Braille e (iii) materiais táteis, as quais, a partir da ATD, também foram discutidas por meio de articulações com algumas produções da área de Ensino de Química e inclusão para além daquelas inicialmente resultantes do processo de busca inicial.

A última etapa associada à ATD é a construção da comunicação da pesquisa, a qual se configura através do metatexto. Este seria uma constante construção e reconstrução, a partir da descrição e interpretação, possibilitando a modificação dos conhecimentos e teorias do pesquisador, de seus entendimentos e paradigmas de ciência e do próprio pesquisador e de sua realidade (Moraes & Galiazzi, 2011). Disso, ao grupo de unidades construídas em cada categoria (*a priori* ou *a posteriori*) foi desenvolvido um metatexto que articula suas ideias centrais e busca evidenciar sua articulação.

Analisando as produções acadêmicas

Os trabalhos evidenciados pela busca sistemática apontaram algumas particularidades da pesquisa voltada à inclusão no Ensino de Química que ratificam aquelas de Uliana e Mól (2017) e Santos et al. (2020), principalmente no que tange à noção desse campo ser ainda incipiente em suas pesquisas e divulgação de materiais. Por exemplo, na BDTD não foram encontradas teses a partir dos critérios de busca, mas apenas 4 dissertações. Se assumirmos que é numa pesquisa de doutorado que são possíveis de encontrar elementos mais complexificados, discutidos e compostos a partir de uma tese sobre determinado tema e que numa pesquisa de mestrado, ainda que complexa, sua proposta é “dissertar” sobre certo objeto de estudo, não haver trabalhos de doutorado evidenciados sugere um campo ainda em expansão ou, ao menos, carente de investigações no período investigado.

Ainda, em termos dos trabalhos evidenciados, nota-se que do baixo número de produções é marcante a presença de discussões a partir de um grupo investigativo da Universidade Federal de Goiás. Tal situação entende-se ser marcada por conta de o grupo de pesquisa dessa universidade já ser consolidado no campo do Ensino de Química e Ciências e, ainda, ser um dos pioneiros em termos de discussões referentes à inclusão nessa área.

Para além desses elementos, acreditamos que a análise dos textos encaminha propostas interessantes a respeito das questões sobre as tecnologias assistivas voltadas ao público deficiente visual para o Ensino de Química. No sentido de organizar as discussões, nas subseções abaixo trazemos as três categorias *a priori* estabelecidas, com o intuito de marcar algumas das

abordagens e pressupostos sobre o tema por conta desses materiais. Em função da proposta constitutiva e hermenêutica da ATD, a esses materiais analisados são articulados, quando apropriado, outros textos e fontes, com o intuito de permitir uma melhor discussão.

Ferramentas Assistivas

De acordo com a literatura (Souza, 2014), quando se fala em recursos e sua aplicabilidade como instrumentos das TA, engloba-se desde um complexo sistema computadorizado até mesmo uma bengala. Os recursos de TA estão muito próximos do nosso dia a dia. Ora eles nos causam impacto devido à complexidade tecnológica que apresentam, ora passam quase despercebidos. Para exemplificar, podemos chamar de TA uma bengala, para proporcionar conforto e segurança no momento de caminhar, bem como um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada, ou mesmo veículo adaptado para uma pessoa com deficiência (Souza, 2014). No entanto, é importante destacar o que não é considerado uma ferramenta assistiva. A generalidade de um computador, internet e televisão, jogos educativos, etc. não se caracterizam como uma TA (Heinzen, 2015). Referir-se à TA estritamente em relação a uma dependência ao computador limita sua concepção, reduzindo-a apenas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

A escola pública brasileira, em busca de uma educação inclusiva, oferece, ainda de maneira incipiente, salas de recursos multifuncionais que são, hoje, o espaço onde atua o professor especializado e se organiza o serviço de Atendimento Educacional Especializado (AEE) com a TA (Souza, 2014). Todavia, é importante ir além da sala de recursos. Em sala de aula, o professor que domina a TA pode favorecer oportunidades excepcionais, pois essas tecnologias possibilitam ao aluno com deficiência “maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho” (Bersch, 2013, p. 2).

De acordo com as unidades construídas a partir das produções estudadas (Marchi & Silva, 2016; Heinzen, 2015; Razuk & Neto, 2015; Field's, 2014; Silva, 2014; Souza, 2014), possíveis desafios encontrados podem estar relacionados à falta de capacitação e especialização por parte dos professores. Assim, cabe ressaltar a importância da formação continuada para contribuir com o profissional de educação em encontrar soluções para sua prática pedagógica, sobretudo, com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação (Heinzen, 2015). No que tange às políticas, suas ações são constitutivas das condições e possibilidades para o avanço das ações de inclusão (Nascimento & Patiño, 2020), as quais podem ampliar a criação e uso de TA nos espaços educacionais.

Nesse sentido, a TA emerge, atualmente, como uma área do conhecimento e de pesquisa que tem se revelado como um importante horizonte de novas possibilidades para a autonomia e inclusão educacional dos alunos com deficiências (Heinzen, 2015).

Ferramentas Assistivas para estudantes deficientes visuais

Ao analisarmos os textos, foi possível perceber que a TA atualmente agrega muito valor aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência visual, mas que essas ferramentas não substituem e nem dispensam o sistema Braille, ou outros métodos específicos e apropriados aos discentes, foco da ação de ensino. Com destaque ao Braille, sua importância se justifica, principalmente, porque esse sistema é utilizado no mundo inteiro quando se refere à alfabetização de cegos (Heinzen, 2015).

Observamos que os recursos para estudantes com deficiência visual mais utilizados são, segundo os estudos de Field's (2014), Heinzen (2015), Silva (2014) e Souza (2014):

a) lupa eletrônica;

- b) lupa manual;
- c) lupa horizontal (utilizada para observar com mais facilidade pequenos objetos e alguns detalhes ou superfícies);
- d) dominó tátil (jogo que além de divertido, possibilita a percepção e interpretação por meio da exploração sensorial, além de trabalhar a coordenação motora);
- e) alfabeto Braille (é um processo de escrita e leitura baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada);
- f) impressora Braille (essenciais para a rápida conversão de todo tipo de texto eletrônico para o Braille, o formato de escrita e leitura tátil utilizado por cegos);
- g) scanner com voz (é um equipamento composto de um scanner e software de voz);
- h) máquina de escrever Braille (permite a escrita de letra por código em Braille);
- i) calculadora sonora (auxilia os sujeitos deficientes visuais nos cálculos básicos no dia a dia);
- j) reglete de mesa, punção (é um dos primeiros instrumentos criados para a escrita Braille, foi adaptada pelo próprio criador do alfabeto, para ser usado por pessoas cegas permitindo que as mesmas possam ler e escrever);
- k) soroban (instrumento para realizar cálculos);
- l) guia de assinatura (auxilia pessoas com deficiência visual em situações que necessitam de assinaturas).

Na figura 1 estão representados esses objetos.

Figura 1: Recursos mais utilizados pelos sujeitos deficientes visuais.



Fonte: Imagens de internet adaptadas pelos autores para exemplificação.

Além desses recursos, existem outros, como os softwares que fazem a leitura sonora de livros, e-mails e textos, sendo que os mais utilizados são: Dolphin, um leitor de tela para cegos e ampliador de tela para pessoas com baixa visão; o Dosvox, um sistema de acesso a computadores para sujeitos deficientes que possui recursos interessantes, como editor de texto, calculadora, agenda, jogos, dicionário; além de softwares pagos, como por exemplo o Jaws, um software leitor de tela.

Todos esses recursos são ferramentas importantes que contribuem para que os sujeitos deficientes visuais tenham acesso às informações (Field's, 2014), sendo que cada um apresenta uma especificidade de público: alguns têm potencialidade de utilização para sujeitos com baixa visão, como os itens em *a, b, c, d, k e l*, e outros ao público cego, como os itens *d, e, f, g, h, i, j, k e l*.

Com o intuito de conhecermos o que está sendo utilizado para tornar o aprendizado de alunos deficientes visuais mais significativo, pela análise dos materiais encontramos a utilização de mapas táteis e uso de imagens com audiodescrição. Os mapas táteis são instrumentos de TA de baixo custo que permitem ao indivíduo com deficiência visual (com mais destaque aos cegos) ampliar seu conhecimento do universo através da percepção tátil e mentalização de conceitos científicos, por meio de objetos representativos, que possibilitam o entendimento significativo e ampliação das suas possibilidades de aprendizagem (Heinzen, 2015).

A audiodescrição é uma tecnologia assistiva que se trata de uma descrição clara e objetiva utilizada para tornar acessível toda informação compreendida visualmente e que não está contida em diálogos ou textos. Ela permite que o indivíduo receba a informação contida em uma imagem ou cena ao mesmo tempo em que essa aparece (Adam & Macedo, 2013).

O telefone com leitor de tela é considerado uma ferramenta assistiva (FA) que facilita o acesso à informação às pessoas com deficiências. Materiais como esse têm o objetivo de contribuir ou ampliar as práticas concebidas e aplicadas para minimizar os problemas encontrados pelas pessoas que possuem deficiências, promovendo vida independente e inclusão (Oliveira et al., 2017).

Ferramentas Assistivas para estudantes deficientes visuais no Ensino de Química

Os materiais analisados apontam algumas estratégias de trabalho voltado ao Ensino de Química, como, por exemplo, assumem que um material físico adaptado que possa ser manipulado pelo estudante deficiente visual facilita a aprendizagem. A percepção visuoespacial e a geometria também são muito importantes no ensino da Química, por isso que muitos pesquisadores estão investindo em ferramentas assistivas para melhorar as representações no campo da educação, especificamente no campo da Química (Oliveira, Merlin, Fulber, Ferreira, & Barros, 2017).

Encontramos alguns materiais adaptados para serem usados como ferramentas assistivas para o Ensino de Química, nos documentos analisados, como uma boia de nível para marcar volume em uma proveta volumétrica, ou um modelo atômico tátil (construído com material em Braille e texturas diferenciadas, como isopor, lixas de madeira, papel em alto relevo, EVA, papel camurça, sulfite sessenta, papelão, papel seda e papel crepom). Além dos autores investigados, é recorrente à área da inclusão e há uma confluência à assumpção de que “os materiais em relevo permitem ao aluno deficiente visual identificar os diferentes conceitos envolvidos na aprendizagem em contexto prático” (Ribas, Mumbach, Bulling, Greter, & Gullich, 2013, p. 4).

Dentre as análises, quando enfocadas tecnologias assistivas para o Ensino de Química, alguns materiais ganham destaque em termos de sua proposta e desenvolvimento. Um exemplo é o software Quimivox Mobile, que permite aos usuários cegos (e videntes também) acessarem a tabela periódica, a estrutura eletrônica da tabela e as propriedades dos elementos em um Smartphone com tela sensível ao toque. O software é otimizado para pessoas cegas e videntes, o que possibilita uma possível articulação e aprendizagem conjunta entre pessoas com visão e cegas sobre a tabela periódica através do software (OLIVEIRA, et al., 2017).

Conquanto as análises evidenciem uma série de materiais que se mostram potentes ao Ensino de Química e aos processos de inclusão, as discussões que se traçam nos materiais estudados permitem o surgimento de questionamentos importantes, tais como: será que o fato dos materiais estarem em alto relevo garante/facilita/permite/etc. o aprendizado de conceitos

químicos? Assumimos que é primordial que todo elemento visual tenha seu equivalente textual, para que a compreensão do que está sendo ensinado ao aluno deficiente visual possa ser complementada. Todavia, assumindo algumas propostas, como a de Johnstone (1982), que assume haver distintos níveis na composição do que chamamos de Química e que faz parte do processo a apreensão de conceitos eminentemente abstratos, não reduzíveis ao nível material, físico ou macroscópico, seriam esses conceitos abstratos aprendíveis por meio de um material tátil? Nesse caso, a questão textual e sua relação com a imaginação abstrata poderiam ser elementos mais potentes que o recurso físico? Como trabalhar tais problematizações num cenário real, em que usualmente há a presença de doenças ou deficiências associadas? Mais que respostas, os textos analisados nos levam a tais problematizações, seja porque não as abordem, seja porque apontam sua dificuldade.

Nesse sentido, os textos apontam que o professor que domina a TA pode favorecer oportunidades excepcionais de aprendizagens, pois essas tecnologias possibilitam ao aluno com deficiência “maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho” (Bersch, 2013, p. 2). A possibilidade de o aluno aprender as ciências exatas, mais precisamente a Química, amplia-se com as tecnologias assistivas, pois elas podem propiciar mais independência na realização das atividades desta disciplina em sala de aula (Marchi & Silva, 2016).

Categorizações de Ferramentas Assistivas para o Ensino de Química voltadas à deficiência visual mapeadas na pesquisa

Ao analisar os elementos inseridos na segunda categoria a priori sobre as ferramentas assistivas para pessoas com deficiência visual, observamos a existência de algumas ferramentas, como por exemplo: lupa eletrônica, lupa manual, lupa horizontal, dominó tátil, alfabeto Braille, impressora Braille, etc. Todavia, tais propostas não trazem uma especificação tão grande no campo do Ensino de Química, bem como, conforme discutido na terceira categoria, quando enfocamos nessa área, o número de propostas diminui.

Ainda que em menor quantidade, quando os trabalhos analisados remetem, apresentam ou comentam sobre materiais desenvolvidos a discentes deficientes visuais com o foco no Ensino de Química, é possível construir algumas categorias que contemplam características gerais desses materiais. Destarte, foi possível evidenciar a presença de três grandes grupos de materiais, sendo eles: i) materiais vocalizados; ii) que utilizam a grafia Braille e; iii) materiais táteis. Cada uma dessas categorias construídas *a posteriori* são especificadas abaixo.

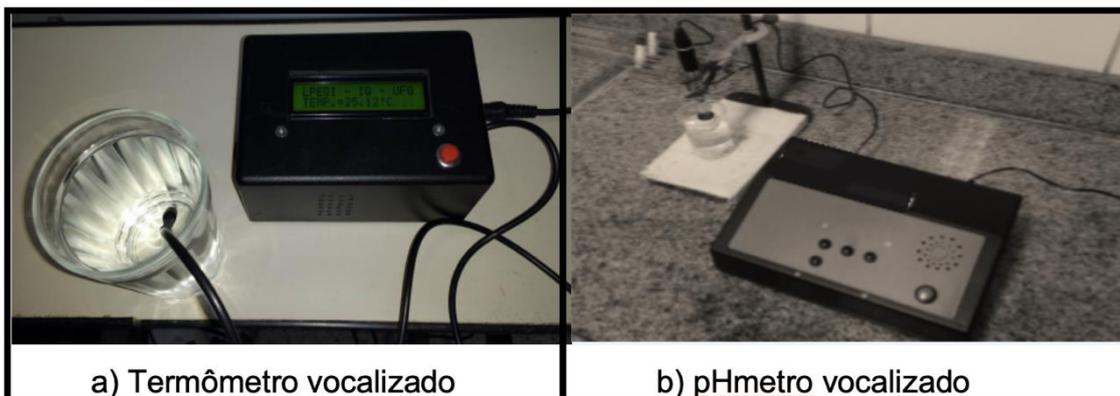
Materiais vocalizados

Dos estudos realizados, evidenciam-se propostas de construção de ferramentas assistivas para contribuir com a autonomia da prática para alunos com deficiência visual (em especial para cegos). Das várias possibilidades, materiais vocalizados foram sugeridos pela literatura, como por exemplo, o termômetro vocalizado (Figura 2a). Ele pode ser utilizado em experimentos projetados a partir da necessidade dos alunos medirem ou acompanharem a variação de temperatura de substâncias ou misturas. Outro exemplo é o pHmetro vocalizado (Figura 2b), utilizado na identificação de substâncias ácidas e básicas do cotidiano. Esses materiais consistem em equipamentos digitais que, por microprocessadores, fazem a leitura vocalizada do que está sendo medido, tanto em português como também em inglês, possibilitando a coleta de dados do experimento por meio de um dos sentidos possivelmente remanescentes desse grupo: a audição.

Note-se que os materiais citados são exemplos de outros possíveis, de modo que o foco está em organizarem-se, em Química, propostas que buscam valorizar o sentido da audição em favor da visão. Isto, pois, o processo de medição laboratorial em Química é usualmente dependente da visão. Todavia, ao alterar o parâmetro da visão para a audição (efetivamente, de modo geral, não

se altera, mas se acrescenta), não se altera a prática, seu objeto ou processo, mas apenas o parâmetro de medição de modo a incluir mais discentes.

Figura 2: Materiais Vocalizados para o Ensino de Química.



Fonte: (a) Benite et al. (2017); (b) França et al. (2017).

Assumindo tais características, esses são dois exemplos de materiais que, por meios digitais, realizam uma leitura vocalizada de um processo. Embora sejam apenas dois exemplos efetivamente encontrados (em termos de um material “pronto para uso”) nessa modalidade de materiais, fica evidente sua potencialidade de exploração – principalmente no momento atual do desenvolvimento tecnológico de materiais, como aqueles construídos com base no sistema Arduino, o qual permite métodos simplificados de programação e associação de componentes eletrônicos (Cordova, Aguiar, Amorim, Sathler, & Santos, 2018; Trentin, Teixeira, Rosa, & Rosa, 2013; Alves, Silva, Pinto, Sampaio, & Elia, 2012). Conforme se evidenciam nos espaços pesquisados, espera-se que o desenvolvimento de materiais com esses recursos seja potente para a ampliação da inclusão no Ensino de Química.

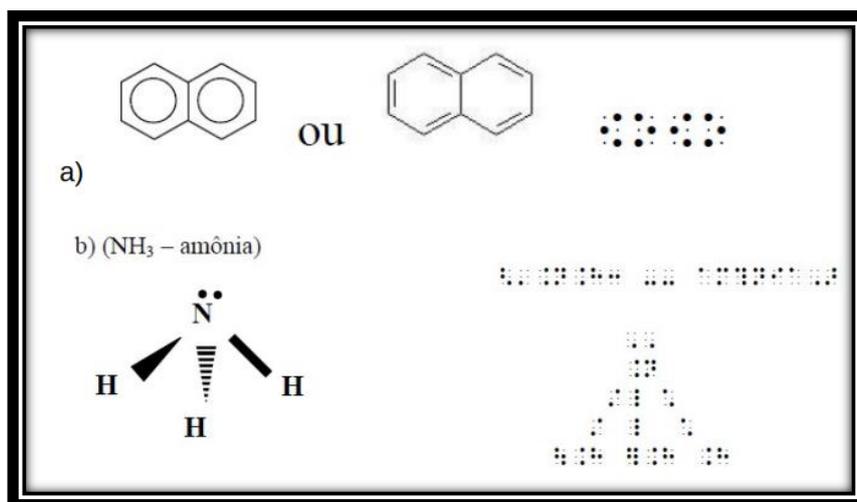
Materiais com grafia Química em Braille

A proposta da grafia Química em Braille foi elaborada pela Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão do MEC:

Esta publicação normatiza a representação de todos os símbolos empregados pela Química, suas entidades em diferentes posições, diagramas, notações específicas, figuras e estruturas, com o intuito de garantir aos alunos e professores com deficiência visual, o acesso aos textos específicos da área, ampliando, assim, o uso e a aplicação dessa Grafia por transcritores e usuários do Sistema Braille (Brasil, 2011, s/p).

Dessa forma, é possível obter maior quantidade de fórmulas, símbolos, equações, diagramas, notações específicas, moléculas em várias posições, dentre outros exemplos diversificados e ilustrados em Braille, com o uso da reglete. Para exemplificar, temos a transcrição do naftaleno (Figura 3a) e da estrutura molecular tridimensional da amônia (Figura 3b).

Figura 3: Grafia Química em Braille.



Fonte: Brasil (2011).

Note-se que, no tocante ao Ensino de Química e sua formalização, este é um meio adequado para o ensino dos códigos químicos em Braille, como se evidenciou nas unidades emergentes nos trabalhos de Faria et al. (2017), Field's (2014), Oliveira et al. (2017), Razuk e Guimarães (2014), Razku e Neto (2015) ainda que apresentando algumas limitações, como assumiu Silva (2014). No Brasil, a sistematização dessas representações é orientada pelo MEC. Todavia, há que se observar que, conforme aponta o estudo de Resende Filho, Falcão, Figueirêdo e Odebrecht (2013), ainda é baixo o nível de apropriação dos estudantes que se utilizam da grafia Braille para as especificidades da linguagem química. Segundo tais autores, no estudo realizado, “no que diz respeito à simbologia da Química é baixo [o nível de proficiência]: 75%, 58% e 65% das respostas dos alunos do 1º, 2º e 3º ano, respectivamente, foram consideradas como CB [compreensão do Braille baixa]” (Resende Filho et al., 2013, p. 382).

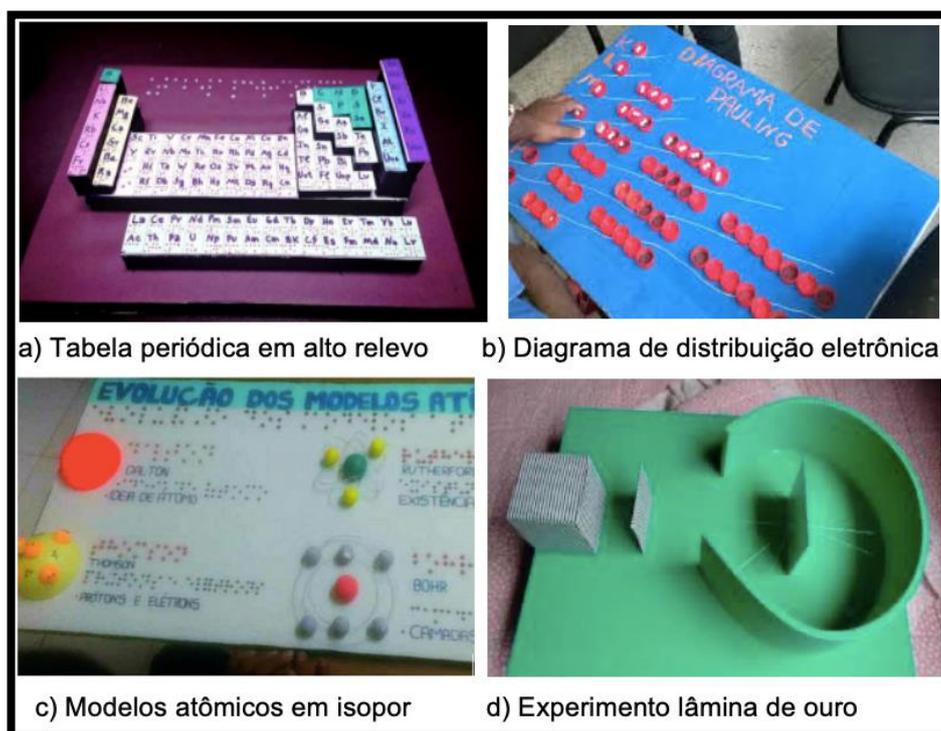
Nesse sentido, acreditamos também que a valorização do uso do código Braille para o ensino das representações químicas (talvez até em favor de outras representações em alto relevo que “simulam” uma representação escrita em tinta) pode auxiliar a minimizar tal estranhamento. Assim, mais do que nós, docentes de Química, nos apropriarmos de materiais já prontos em código Braille, ao conhecer tais documentos podemos propor materiais nessa estrutura, com fins de aproximar mais os estudantes que se utilizam desse código a uma compreensão mais elevada desse sistema e, portanto, também da área estudada.

Materiais Táteis

Os materiais táteis são os mais comumente encontrados quando se realizam buscas gerais sobre TA e Ensino de Química, tanto na internet quanto na literatura. Por isso, é importante destacar que o estudante deficiente visual necessita que reforcem oralmente algumas explicações, assim como é preciso que os materiais táteis ofereçam textos de apoio e registros em Braille (quando viável e compreendido pelos discentes), que os relacionem à importância do assunto (Marques & Silva, 2013). Isso se deve porque a compreensão dos alunos deficientes visuais difere principalmente das situações nas quais os videntes aprendem através da observação visual. A informação que mais interessa ao estudante deficiente visual é o conteúdo propriamente dito, ou seja, a informação que o texto carrega, podendo ser disponibilizada, para os casos de cegueira ou baixa visão severa, de forma escrita (Braille) ou oral (audiodescrição), ou via textos ampliados e adequados à especificidade discente, para os casos de baixa visão. Considerando que o aluno deficiente visual, usualmente, não conseguirá fazer a leitura tal qual um vidente, é importante que conteúdos sejam descritos objetivamente (Martins, Miranda, & Spanhol, 2007).

Especialmente para o cego, a exploração tátil adquire o propósito de identificar as características do objeto de análise e revelar o maior número de detalhes possível, propiciando o reconhecimento de texturas, da natureza física dos objetos, da presença ou ausência de diversos componentes e do contraste tátil da consistência dos materiais utilizados (Dallabona, 2011). Ressalvando-se as limitações do trabalho com o material tátil referente à abstração dos conceitos químicos, que necessitam ser melhor problematizadas pelos documentos que analisamos, materiais táteis podem ser produzidos utilizando-se objetos de fácil acesso, baixo custo e recicláveis, como barbante, papel cartão, tampas de garrafas, pedaços de madeira, arrebites, elásticos, EVA, etc. (Razuk & Neto, 2015; Razuk & Guimarães, 2014; Andrade & Fernandes, 2013). A seguir (Figura 4) há exemplos de materiais táteis utilizados no ensino de Química.

Figura 4: Materiais táteis para o ensino de Química.



Fonte: (a) Faria et al. (2017); (b) Fernandes et al. (2017); (c) Silva, Silva, Gouveia e Santos (2018); (d) Fernandes et al. (2017).

Ainda que sejam muitas as propostas táteis disponíveis para consulta nos espaços digitais pesquisados, nota-se que a limitação se coloca sempre em termos daquilo que a proposta visa explicar e o conceito ou ideia que o uso tátil do material leva a criar. De todo o modo, provavelmente por ser o modo mais simples e direto de construção, os materiais táteis são os mais evidenciados e, portanto, assumimos que merecem ser os mais problematizados em termos de objetivos e aprendizagens efetivamente construídas.

Considerações finais

Por meio da definição das três categorias a priori voltadas à investigação da ideia geral de (i) ferramentas assistivas, sua especificação para (ii) ferramentas assistivas voltadas a estudantes deficientes visuais e sua imersão em (iii) ferramentas assistivas para estudantes deficientes visuais no Ensino de Química, foi possível estabelecer um mapeamento do que está sendo produzido e discutido nos espaços acadêmicos como ferramentas assistivas para auxiliar no ensino dos alunos deficientes visuais. Dessas discussões, evidenciou-se uma tendência de

produção de materiais voltados àqueles (i) vocalizados, (ii) que utilizam o Braille e que (iv) exploram o tato no Ensino de Química.

É importante destacar a dificuldade encontrada ao longo da pesquisa na busca por artigos com materiais referentes a ferramentas assistivas para estudantes deficientes visuais no Ensino de Química. Acreditamos que seja pelo fato de que, nessa área, os próprios estudos no campo da inclusão serem recentes. Isso acena para a necessidade de, cada vez mais, buscarem-se tais discussões inseridas nos espaços das mais diferentes disciplinas, com vistas à construção e problematização das ferramentas disponíveis para auxílio e potenciação da aprendizagem dos alunos deficientes visuais.

No mapeamento das ferramentas assistivas utilizadas no Ensino de Química dos estudantes deficientes visuais realizado foi possível evidenciar o destaque quantitativo de materiais táteis. Todavia, tais elementos não devem ser o único meio de trabalho. Evidenciar que há opções de acesso a materiais vocalizados ou construídos pelo emprego sistematizado da grafia Braille é importante no sentido de evidenciar os sistemas mais utilizados, suas potencialidades e outras opções a eles. Embora não exaustiva, essa busca foi realizada sobre o princípio de permitir a reflexão, na conjuntura deste trabalho, sobre outras possibilidades de organização dos materiais de ensino, sabendo que ainda pode haver mais alternativas não apontadas aqui.

Ampliar o conhecimento sobre o trabalho com deficientes visuais contribui para a produção de materiais, uma vez que conhecer suas limitações e necessidades impulsiona a produção e qualificação dos processos de inclusão. Sendo multifacetada a discussão de inclusão, nos mais diferentes casos e especificidades que pode haver, perceber a importância e a diferença que os materiais fazem na vida dos sujeitos que os utilizam é ponto fundamental ao ensino. Desse modo, uma proposta adequada ao seu público permite o desenvolvimento e ampliação dos efeitos e significados do Ensino de Química – disciplina fundamental na compreensão do mundo contemporâneo e de desenvolvimento dos sujeitos.

Referências

- Alves, Rafael M., Silva, Armando., Pinto, Marco C., Sampaio, Fabio F., & Elia, Marcos F. (2012). Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. *Anais da Jornada de Atualização em Informática na Educação*. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 1, p. 162-187.
- Ainscow, Mel. (2001). *Desarrollo de escuelas inclusivas. Ideas, propuestas y experiencias para mejorar las instituciones escolares*. Madrid: Narcea.
- Adam, Dominique L., & Macedo, Claudia M. (2013). Image as a carrier to access information on learning objects for the visually impaired. *Brasílian journal of information design*, (10), 176-192.
- Andrade, Cristiano C., & Fernandes, Edicléia M. (2013). Produção e Adaptação de Material Didático para Apoiar Aluno Deficiente Visual no Ensino da Computação em Curso de Graduação na Modalidade EaD. *Anais do XIX Congresso da Associação Brasileira de Educação a Distância*. Recuperado em 10 de junho de 2018, de <http://www.abed.org.br/congresso2013/cd/118.pdf>.
- Azevedo, Romilson B., & Pinto, Valmir F. (2020). Educação Especial e Educação Inclusiva numa recíproca que é verdadeira: legislação, prática escolar e formação docente. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades*, 4, (1), 264-280.
- Benite, Claudio R., Benite, Anna C., Bonomo, Fernanda A., Vargas, Gustavo N., Araújo, Ramon J., & Alves, Daniel R. (2017). A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. *Química Nova na Escola*, 39, (3), 245-249.
- Bersch, Rita. (2005). *Tecnologia Assistiva: Tecnologia e Educação*. Recuperado em 20 de julho de 2018, de <http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>.

- Bersch, Rita. (2013). *Introdução à Tecnologia assistiva*. Recuperado em 20 de julho de 2018, de https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf.
- Brasil. (2011). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Grafia Química Braille para Uso no Brasil*. Brasília: DF, 2. ed.
- Brasil. (2004). *Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004*. Brasília: DF.
- Brasil. (1996). Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: DF.
- Brasil. (1961). Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: DF.
- Comitê de Ajudas Técnicas. (2007). Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). *Ata da Reunião VII*. Recuperado em 10 de maio de 2019, de http://www.mj.gov.br/corde/arquivos/doc/Ata_VII_Reuniao_do_Comite_de_Ajudas_Tecnicas.doc.
- Cordova, Hercílio P., Aguiar, Carlos E., Amorim, Helio S., Sathler, Karla S., & Santos, Antônio C. (2018). Audietermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40, (2), e2505.
- Correia, Luis. M. (2013). *Inclusão e necessidades educativas especiais: um guia para educadores e professores* (2. Ed). Porto: Porto Editora.
- Dallabona, Kátia G. (2011). Inclusão de Deficientes Visuais no Curso Superior na Educação a Distância. *Anais do XVII Congresso da Associação Brasileira de Educação a Distância*.
- FARIA, Bianda A., Bonomo, Fernanda A., Rodrigues, Ana C., Vargas, Gustavo N., Silva, João P., Oliveira, Mislene S., & Benite, Claudio R. (2017). Ensino de química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC*, Florianópolis, SC.
- Fernandes, Jomara M., Franco-Patrocínio, Sandra, Zambeli, Maria H., & Freitas-Reis, I. (2017). 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*, 12, (6), 95-108.
- Field's, Karla A. (2014). *Saberes profissionais para o exercício da docência em química voltado à educação inclusiva*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, Brasil.
- França, Fernanda A., Benite, Claudio R., Oliveira, Mislene S., Vargas, Gustavo., & Candido, Ana C. (2017). Tecnologia assistiva no ensino de química: o uso do phmetro vocalizado. *Anais do 57º Congresso Brasileiro de Química*. Reduperado em 3 de março de 2019, de <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/10627-24084.html>.
- Heinzen, Aparecida V. (2015). Mapas táteis como recursos didáticos-suporte para o ensino de ciências aos alunos com deficiência visual. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, Brasil.
- Ismaili, Jalal, & Ibrahimi, El Houcine. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information Technologies*, 22, 883-899.
- Johnstone, Alec. (1982). Macro and microchemistry. *The School Science Review*, 64, (277), 377-379.

- Marchi, Miriam I., & Silva, Tânia N. (2016). Formação continuada de professores: buscando melhorar e facilitar o ensino para deficientes visuais por meio de tecnologias assistivas. *Revista Educação Especial*, 29 (55), 457-470.
- Marques, André L., & Silva, Lidiane. (2013). Abordagem Inclusiva em uma Disciplina Prática de Ensino de Física EaD. *Anais do X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância*, São João Del Rei, Minas Gerais.
- Moraes, Roque, & Galiuzzi, Maria C. (2011). *Análise textual discursiva*. 2. ed, Ijuí: Unijuí.
- Martins, Janae G., Miranda, Andréa., & Spanhol, Fernando J. (2007). Educação Online: Um Caminho para a Inclusão de Pessoas com Deficiência na Sociedade. *Anais do XIV Congresso da Associação Brasileira de Educação a Distância*, Rio Grande-RS.
- Nascimento, Amanda S., & Patiño, Tatiana Z. (2020). A implementação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva em redes municipais de ensino em Ponta Grossa e Curitiba, no Estado do Paraná. *Revista Educação, Psicologia e Interfaces*, 4, (1), 20-35.
- Nozu, Washington., Silva, Aline, & Santos, Bruno. (2018). Alunos público-alvo da educação especial nas escolas do campo da região centro-oeste: análise de indicadores de matrículas. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 22, (2), 920-934.
- Oliveira, Alex S., Merlin, Bruno M., Fulber, Heleno, Ferreira, João E., & Barros, Tatiana N. (2017). Quimivox Mobile: Assistive Tool to Teach Mendeleev Table. In: Antonia, M, & Stephanidis, C. *Universal Access in Human-Computer Interaction: Human and Technological Environments*. Vancouver, Canadá: SpringerLink, 188-197.
- Oliveira, Mayara, Antunes, Adriana, Rocha, Thiago L., & Teixeira, Simone M. (2011). Educação inclusiva e a formação de professores de ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13, (3), 99-117.
- Padilha, Anna M. (2004). O que fazer para não excluir Davi, Hilda, Diogo. In: Góes, M., & Laplane, A. *Políticas e práticas de educação inclusiva*. Campinas: Autores Associados, 1-10.
- Razuk, Renata C., & Guimarães, Loraine B. (2014). O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. *Revista Educação Especial*, 27, (48), 141-154.
- Razuk, Renata., & Neto, Washington. (2015). A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelo molecular adaptados. *Revista Educação Especial*, 28, (52), 473-486.
- Resende Filho, João B., Falcão, Nathália K., Figueirêdo, Alessandra M., Odebrecht, Maria F. (2013). Avaliação do Nível de Conhecimento dos Alunos do Ensino Médio da cidade de João Pessoa com Deficiência Visual sobre as Grafias Química e Matemática Braille. *Revista Educação Especial*, 26, (46), 367-384.
- Ribas, Claudio P., Mumbach, Daiane H., Bulling, Neila F., Greter, Tatiana C., & Gullich, Roque I. (2013). Materiais alternativos para alunos cegos no ensino de ciências. *Anais do VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia*, Santo Ângelo-RS.
- Sá, Elizabet D., Campos, Izilda M., & SILVA, Myriam B. (2007). *Atendimento educacional especializado: deficiência visual*. Brasília: SEESP/SEED/MEC.
- Santos, Patrícia M., Nunes, Pedro H., Weber, Karen C., & Lima-Júnior, Claudio G. (2020). Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais. *Revista Educação Especial*, 33, 1-19.
- Santos, Marcos, Paula, Ercília, & Fascina, Diego (2020). Diálogos sobre educação inclusiva, políticas públicas e formação de professores: uma articulação existente, permanente e fundamental. *Revista Educação Online*, 34, 161-177.

- Sasaki, Romeu K. (1997). *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. Rio de Janeiro: WVA.
- Schnetzler, Roseli. (2002). A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, 25, 14-24.
- Schnetzler, Roseli. (2010). Apontamentos sobre a história do Ensino de Química no Brasil. In: Santos, W., & MALDANER, O. *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 51-75.
- Silva, Tânia C. (2014). *Deficiente visual: ensinando e aprendendo química através das tecnologias assistivas no ensino médio*. Dissertação de mestrado profissional, UNIVATES, Lageado, RS, Brasil.
- Silva, Joselma F., Silva, Lindalva G., Silva, Rosuila S., & Parentes, Maria D. (2020). Um olhar sobre a educação inclusiva no PNE2014-2024: desafios e perspectivas. *Revista Pemo*, 2, (1), 1-14.
- Silva, Wanderson D., & DAMASCENO, Mônica M. (2015). A química no contexto da educação especial: o professor, o ensino e a deficiência visual. *Revista Debates em Ensino de Química*, 1, (1), 21-28.
- Silva, Francisca J., Silva, Mayra L., Gouveia, Adriele K., & Santos, Keila A. (2018). O uso de materiais didáticos para o ensino de modelos atômicos para alunos cegos. *Anais do V Congresso Nacional de Educação*, Olinda-PE.
- Souza, Alberto D. (2014). O uso de tecnologias assistivas no acesso à WEB por alunos com deficiência visual da UFS. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil.
- Souza, Robson, & Galiuzzi, Maria C. (2016). Compreensões acerca da hermenêutica na análise textual discursiva: marcas teórico-metodológicas à investigação. *Contexto & Educação*, 31, (100), 33-55.
- Trentin, Marco A., Teixeira, Adriano C., Rosa, Cleci T., & Rosa, Álvaro B. (2013). Robótica como recurso no ensino de ciências. *Anais do VIII International Conference on Engineering and Computer Education*, Luanda, Angola.
- Uliana, Marcia R., & Mól, Gerson S. (2017). O processo educacional de estudante com deficiência visual: uma análise dos estudos de teses na temática. *Revista Educação Especial*, 30, (57), 145-162.
- Wong, Meng E. (2018). Guiding Teachers of Students with Visual Impairments to Make Assistive Technology Decisions: Preliminary Experience Using the Wisconsin Assistive Technology Initiative. *Supporting for Learning*, 33, 430-439.