**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS INTERNACIONAIS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA DEFICIENTES VISUAIS: FOCO NOS MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Raquel de Abreu Fochesato¹, Orliney Maciel Guimarães¹
(orli.guimaraes@gmail.com)

1. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Química (UFPR - DQ)

03

RESUMO

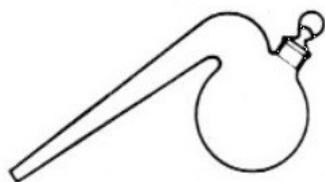
O artigo tem como objetivo a análise das tendências das pesquisas presentes na literatura internacional sobre o Ensino de Ciências da Natureza com o enfoque no desenvolvimento de materiais didáticos (MD) para o ensino de Química para inclusão de deficientes visuais (DV). A base de dados utilizada foi o sistema Qualis nas categorias A1, A2, B1, B2 da área de Ensino e Educação da Capes. Foram encontrados 26 artigos. Partindo da análise desses artigos verificou-se que a maioria dos MDs voltados ao Ensino de Química: são oriundos dos EUA, se utilizam da linguagem Braille, tecnologia assistiva e suporte tátil-visual para veiculação da informação. Em todos os artigos notou-se a preocupação com a inclusão efetiva do DV em sala de aula, sendo os MD possíveis de uso por alunos com ou sem deficiência visual. Os resultados apontam que existe uma preocupação em elaborar materiais didáticos que explorem a didática multissensorial, a fim de ampliar as múltiplas fontes de captação da informação.

PALAVRAS-CHAVE: Deficiência visual, Educação inclusiva, Material Didático.

Raquel de Abreu Fochesato: Licenciada e Bacharela em Química pela Universidade Federal do Paraná e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFPR.

Orliney Maciel Guimarães: Licenciada em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, Mestre em Química Analítica e Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo e professora titular da Universidade Federal do Paraná.





REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

TRENDS IN INTERNATIONAL RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION FOR THE VISUALLY IMPAIRED: FOCUS ON TEACHING MATERIALS FOR CHEMISTRY EDUCATION

ABSTRACT

This article has the objective of the analysis of current trends in international literature on Natural Science Education with a focus in the development of teaching materials (TM) for Chemistry Education for inclusion of visually impaired (VI). The database used was the Qualis system in the categories A1, A2, B1, B2 of the area of Teaching and Education. Twenty-six articles were found. Based on the analysis of these articles was found that most of the TM focused at Chemistry Education are: US originating, used in Braille, assistive technology and tactile-visual support for placement of information. In all the articles noted the concern with the effective inclusion of VI in the classroom, with the possible TM for use by students with or without visual impairment. The results show that there is a concern in preparing educational materials exploring the multisensory teaching, to expand the multiple funding sources of information.

KEYWORDS: Visually Impaired, Inclusive Education, Teaching Material.



1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre a inclusão de pessoas com deficiência tornou-se um dos principais focos de debate na área de Educação. No Brasil se nota um esforço do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e de outros órgãos públicos em promover essa política que é um direito de todos. Anterior à Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, já havia uma discussão sobre a importância da Educação Especial, porém essa era tratada como uma educação especializada e separada da maioria da população. Com a LDB de 1996 houve uma mudança nessa forma de pensar, assegurando o direito de todos à educação e reconhecendo a educação de crianças, jovens, adultos e pessoas com necessidades especiais de aprendizagem no sistema regular de ensino.

Atualmente a inclusão de alunos com necessidades específicas já é uma realidade nas escolas da educação básica, em função da implementação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, desenvolvida pelo Ministério da Educação (MEC) em 2008, a qual prescreve que os sistemas de ensino regular devem garantir aos estudantes que apresentam necessidades específicas advindas de algum tipo de deficiência (intelectual, física, auditiva, visual e múltipla), transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades/superdotação, meios de acesso e permanência no sistema educacional.

Tendo em vista a necessidade de recursos didáticos que tornem a aprendizagem desses educandos ativa, consideramos relevante compilar e analisar as produções da literatura sobre a temática para nortear o desenvolvimento de novos materiais didáticos adaptados para ensino de Química para deficientes visuais (DV). Desta forma, nesse trabalho temos por objetivo analisar as tendências das produções internacionais sobre os materiais didáticos para o Ensino de Ciências/Química, a partir do sistema Qualis da Capes, tanto da área de Educação como de Ensino, cujas revistas foram classificadas como A1, A2, B1 e B2. Espera-se com esse estudo contribuir para apontar as lacunas e necessidades existentes sobre o tema e dar subsídios para a produção de novos materiais didáticos em português que possam ser inseridos na realidade das escolas brasileiras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Brasil, ainda se percebe um despreparo por parte das instituições de ensino e dos professores para o trabalho com a diversidade presente em sala de aula. Além da falta de formação dos docentes, que por muitas vezes se encontram em uma realidade diferente daquela que são preparados durante a graduação. Também existe a falta de materiais e recursos adequados para o trabalho com a especificidade desses educandos, e por vezes na tentativa de realizar a inclusão encontramos o fenômeno da pseudoinclusão, que de acordo com Pimentel (2012), pode ser definido como:

“[...] apenas da figuração do estudante com deficiência na escola regular, sem que o mesmo esteja devidamente incluído no processo de aprender. Estar matriculado e frequentando a classe regular não significa estar envolvido no processo de aprendizagem daquele grupo”. (PIMENTEL, 2012, p.139)

Esse é um fenômeno comum quando professores propõem atividades diferenciadas apenas para esses alunos, o que não permite que os mesmos participem de forma ativa das aulas. A inclusão por sua vez também requer a utilização de recursos, materiais didáticos e atividades adequados para que todos os educandos possam participar do processo de ensino e aprendizagem.

Os alunos com deficiência visual, por exemplo, terão dificuldades em compreender conteúdos/significados que sejam indissociáveis de representações visuais. Porém isso não significa que não ocorrerá a aprendizagem, mas sim que essa irá ocorrer de forma diferenciada. Segundo Vigotski (1997) ela ocorrerá por meio da importância social do objeto de estudo. Quanto a isso esse autor destaca que:

“A fonte da compensação na cegueira não é o desenvolvimento do tato ou a maior sensibilidade do ouvido, e sim na linguagem, ou seja, na utilização da experiência social e a comunicação com os videntes” (VIGOTSKI, 1997, p.107, tradução nossa).

Desta maneira os significados visuais para os cegos terão outros significados. Isso fica mais claro quando Camargo (2012) explica:

“A cegueira nativa em nada se assemelha à sensação visual de um vidente com os olhos vendados, ou seja, o cego total de nascimento não vive envolvido na escuridão, já que as ideias de claro e escuro, cores etc. não tem para esse indivíduo, um significado visual.” (CAMARGO, 2012, p.48)

Nesse trecho podemos perceber a importância do educador conhecer o tipo da cegueira do seu aluno, pois a percepção de mundo desse aluno irá depender da sua trajetória e história de vida.

Por meio dessa significação diferenciada haverá a internalização dos conceitos científicos sem perda de informação. Acabando dessa forma com o estigma que o DV não teria capacidade de se inserir no meio científico. Como veremos posteriormente uma tendência internacional é a preocupação da inserção do DV nas Ciências da Natureza, uma vez que, por muitas vezes por causa da falta de estímulo esses educandos perdem o interesse por essa área do conhecimento.

Como forma de facilitar esse processo de ensino aprendizagem de forma inclusiva, ou seja, para alunos com e sem deficiência visual, a utilização de materiais didáticos vem como ferramenta para a internalização de conceitos e conteúdos.

Segundo Camargo (2012), existe um processo de compartilhamento de significados por meio de relação entre o professor e o aluno. Os materiais didáticos têm o papel de materializar esses significados e facilitarem a internalização de informações por meio dos diferentes sentidos (tato, visão, audição e olfato). Para que haja a compreensão total da informação proveniente do material didático o aluno precisa ter acesso a esses diferentes sentidos, chamados por Camargo (2012), como códigos fundamentais. Essa experiência multissensorial trará então uma aprendizagem mais completa. A estrutura empírica está então relacionada com o suporte do material didático, como a informação é veiculada, organizada e assimilada. A veiculação da informação pode ocorrer de forma fundamental e também de forma mista, ou seja, mesclando dois sentidos simultaneamente, de forma dependente ou não. A partir das contribuições de Camargo (2012) e de Pedrosa e colaboradores (2015) serão analisadas nesse artigo as seguintes categorias de veiculação de informação nos materiais didáticos:

Estabelecimento do nível de acuidade visual: essa categoria está relacionada à acessibilidade do material, ou seja, se o MD é de uso comum independente se o aluno possui ou não deficiência visual.

Suporte com veiculação tátil-visual independente: compreende os MD cujo acesso à compreensão do conhecimento ocorre por meio do tato e/ou visão

independentemente. Portanto a aprendizagem é efetiva com a utilização de apenas um dos tipos de códigos.

Suporte com Veiculação audiovisual independente: os MD que se encaixam nessa categoria são aqueles em que os conteúdos/conceitos trabalhados ocorrem por meio da audição e/ou da visão de maneira independente.

Suporte com Veiculação tátil-auditiva interdependente: nessa categoria a utilização dos MD ocorre por meio da manipulação (tato) e de estímulos sonoros de forma conjunta, ou seja, para que a compreensão seja total se devem utilizar os dois sentidos.

Suporte com Veiculação tátil-auditiva independente: enquadram-se aqui os MD que veiculam a informação por meio dos sentidos do tato e da audição de forma independente.

Utilização de recursos e Tecnologia Assistiva: categoria que abrange o uso de recursos tecnológicos assistivos (lupa, Soraban, softwares computacionais, entre outros) em MD.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa apresenta abordagem qualitativa na qual são analisados os artigos encontrados em revistas internacionais sobre o ensino de Ciências da Natureza para DV, tratando-se, portanto, de análise documental. A análise documental tem como finalidade o “exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se interpretações novas e/ou complementares” (GODOY, 1995, p.21), a fim de produzir novos conhecimentos na área estudada. A definição de análise documental trazida por Bardin (1977) pode ser definida como:

“[...] uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar num estado ulterior a sua consulta e referência. Enquanto tratamento da informação contida nos documentos acumulados, a análise documental tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. [...]” (BARDIN, 1977, p.45)

Desta maneira a pesquisa realizada nesse trabalho tem como objetivo a análise das produções acadêmicas internacionais que abordam a utilização de materiais didáticos para o ensino de Química para DV.

Como primeira etapa dessa análise documental realizou-se uma investigação na literatura sobre o ensino para deficientes visuais, com o intuito de encontrar o que já foi pesquisado e as diferentes perspectivas sobre o tema. Adquirindo assim novos conhecimentos sobre o universo da deficiência visual por meio do contato direto com as produções bibliográficas na área de interesse. Após a análise do que foi encontrado no levantamento bibliográfico partiu-se para a segunda etapa da análise documental como o explicitado por Godoy (1997):

“Caberá agora ao pesquisador ler os documentos selecionados, adotando, nesta fase, procedimentos de codificação, classificação e categorização. Supondo que a unidade de codificação escolhida tenha sido a palavra, o próximo passo será classificá-las em blocos que expressem determinadas categorias, que confirmem ou modifiquem aqueles presentes nas hipóteses e referenciais teóricos inicialmente propostos.” (GODOY, 1997, p.24)

Nessa etapa de pesquisa os artigos foram classificados quanto à área de conhecimento (Ciências, Biologia, Física e Química) e a natureza da pesquisa (relato de experiência, pesquisa teórica e revisões da área).

Consideramos como Relato de experiência os artigos que trazem a pesquisa empírica sobre a área de ensino de Ciências da Natureza para DV, ou seja, aborda primeiramente uma revisão da literatura sobre educação inclusiva, descreve o procedimento realizado, coleta de dados e discute os resultados obtidos. Classificou-se como Pesquisa teórica aquela "dedicada a reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos" (DEMO, 1994, p.20). Os artigos classificados como Revisões da área aqueles que fazem um levantamento do conhecimento produzido na área de ensino de Ciências da Natureza para DV.

Também foram consideradas a análise do país de origem dos trabalhos e o número de artigos em função do ano de publicação.

Na sequência foi realizado um recorte quanto às produções internacionais que apresentavam propostas de materiais didáticos para o ensino de Química para DV, para análise dos conteúdos abordados e materiais utilizados. Em um segundo momento, os artigos foram analisados e separados em categorias

quanto às características do suporte do material didático (MD) proposto para veiculação dos conteúdos/informações. Para essa análise foram consideradas as seguintes categorias definidas anteriormente: estabelecimento do nível de acuidade visual, suporte com veiculação tátil-visual independente, suporte com veiculação audiovisual independente, suporte com veiculação tátil-auditiva interdependente, suporte com veiculação tátil-auditiva independente e utilização de recursos e tecnologia assistiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa bibliográfica realizada resultou nos dados apresentados no Quadro 1 a qual apresenta o número de publicações encontradas sobre DV por área de interesse, separadas também de acordo com a classificação da revista no sistema Qualis-CAPES.

Quadro 01: Número de publicações internacionais encontrados sobre a Educação Inclusiva para DV por fonte de dados.

Fontes de dados	Número de Publicações	Química	Física	Biologia	Ciências
Qualis A1	22	19	0	1	2
Qualis A2	2	0	0	0	2
Qualis B1	2	1	1	0	0
Qualis B2	0	0	0	0	0
Total	26	20	1	1	4

Fonte: Própria.

Analisando os resultados obtidos expressos no Quadro 1 notamos que não existe um grande número de publicações em âmbito internacional sobre o ensino de Ciências da Natureza para DV, considerando a base de dados utilizada. Observamos ainda que o maior número de produções sobre o tema se encontra no âmbito do ensino da disciplina de Química (20 publicações). No Quadro 2 são apresentados os 26 artigos encontrados.

Quadro 02: Referências completas das publicações internacionais analisadas.

NOMENCLATURA	TRABALHO
ART1	HIEMENZ, P. C.; PFEIFFER, E. A General Chemistry Experiment for the Blind. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.49 n.4, p.263-265, 1972.
ART2	TALLMAN, D. E. A pH Titration Apparatus for the Blind Student.

	<i>Journal of Chemical Education</i> , v.55 n.9, p.605-606, 1976.
ART3	SMITH, D. Teaching Aids for Visually Handicapped Students in Introductory Chemistry Courses. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.58 n.3, p.226-227, 1981.
ART4	TOMBAUGH, D. Chemistry and Visually Impaired. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.58 n.3, p.871-872, 1981.
ART5	ANDERSON, J. L. Chemical Instrumentation for the Visually Handicapped. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.59 n.10, p.222-226, 1982.
ART6	GETTYS, N. S. JACOBSEN, E. K. More Than Meets the Eye: Nonvisual Observations in Chemistry. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.77 n.9, p.1104A-1104B, 2000.
ART7	SUPALO, C. Techniques to Enhance Instructors' Teaching Effectiveness with Chemistry Students Who are Blind or Visually Impaired. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.82 n.10, p.1513-1518, 2005.
ART8	SUPALO, C. A.; MALLOUK, T. E.; RANKEL, L.; AMOROSI C.; GRAYBILL, M. G. Low-Cost Laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.85 n.2, p.243-247, 2008.
ART9	SUPALI, C. A.; MALLOUK, T. E.; AMAROSI, C.; LANOUILLE, J. Using Adaptive Tools and Techniques to Teach a Class of Students Who are Blind or Low-Vision. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.86 n.5, p.587-591, 2009.
ART10	RAU, M. Blind Date in the Science Classroom. <i>Science in School</i> , n.17, p.63-69, 2010.
ART11	PEREIRA, F.; SOUSA, J.C.; FARTARIA R.; BONIFÁCIO, V. C. B.; MATA, P.; LOBO, A.M. MOLinsight: A Web Portal for the Processing of Molecular Structures by Blind Students. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.88, n. 3, p. 361-362, 2011.
ART12	BOYD-KIMBALL, D. Adaptive Instructional Aids for teaching a Blind Student in Nonmajors College Chemistry Course. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.81 n.1, p.1395-1399, 2012.
ART13	WEDLER, H.B.; COHEN, S. R.; DAVIS, R. L.; HARRISSON, J.

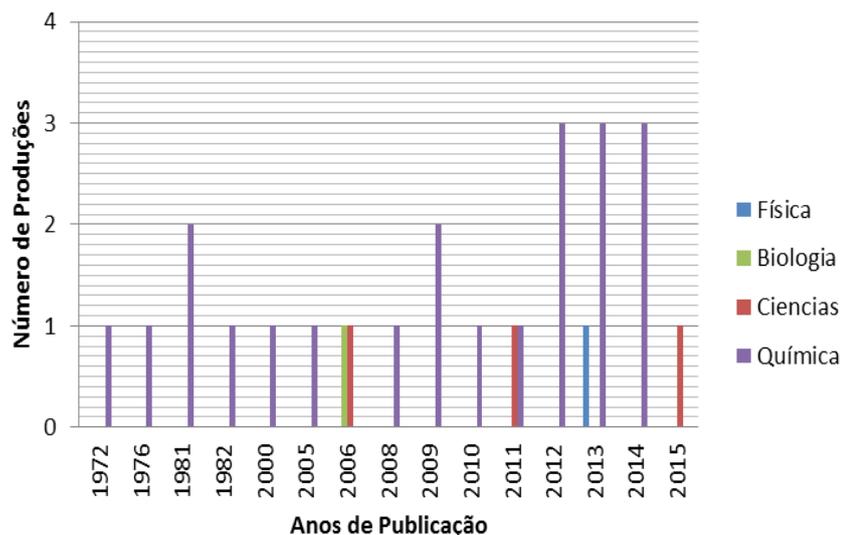
	G.; SIEBERT, M. R.; WILLENBRING, D.; HAMANN, C. S.; TANTILLO, D. J. Applied Computational Chemistry for the Blind and Visually Impaired. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.89, n.1, p.1400-1404, 2012.
ART14	BONIFACIO, V. D. B. QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile-Learning Tool. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.89 n.1, p. 552-554, 2012.
ART15	PEREIRA, F.; SOUSA, J.C.; FARTARIA R.; BONIFÁCIO, V. C. B.; MATA, P.; SOUSA, J.; LOBO, A.M. Sonified Infrared Spectra and Their Interpretation by Blind and Visually Impaired Students. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.90, n. 1, p.1028-1031, 2013.
ART16	LEWIS, A. L. M.; BODNER, G.M. Chemical Reactions: What Understanding do Students With Blindness Develop? <i>Chem. Educ. Res. Pract.</i> , v.14 n.1, p.625-636, 2013.
ART17	HARSHMAN, J.; BRETZ, S. L.; YEZIERSKI, E. Seeing Chemistry Through the Eyes of the Blind: A Case Study Examining Multiple Gas Law Representations. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.90 n.1, p.710-716, 2013.
ART18	SUPALO, C. A.; ISAACSON, M. D.; LOMBARDI, M. V. Making Hands-On Science Learning Accessible for Students Who Are Blind or Have Low Vision. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.91 n.1, p. 195-199, 2014.
ART19	WEDLER, H. B.; BOYES, L.; DAVIS, R.; FLYNN, D.; FRANZ, A.; HAMANN, C. S.; HARRISON, J. G.; LODEWYK, M. W.; MILINKEVICH, K. A.; SHAW, J. T.; TANTILLO, D. J. WANG, S. C. Nobody Can See Atoms: Science Camps Highlighting Approaches for Making Chemistry Accessible to Blind and Visually Impaired Students. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.91 n.1, p.188-194, 2014.
ART20	SUPALO, C. A.; KENNEDY, S.H. Using Commercially Available Techniques to Make Organic Chemistry Representations Tactile and More Accessible to Students with Blindness or Low

	Vision. <i>Journal of Chemical Education</i> , v.91 n.1, p. 1745-1747, 2014.
ART21	JONES, M. G.; MINOGUE, J. OPPEWAL, T. COOK, M. P.; BROADWELL, B. Visualizing Without Vision at the Microscale: Students With Visual Impairments Explore Cells With Touch. <i>Journal of Science Education and Technology</i> , v.15 n.5, p.345-351, 2006.
ART22	FLEER, M.; MARCH, S. Blindfold experiments: Seven principles for inclusive classes. <i>Lat. Am. J. Phys. Educ.</i> , v.7 n.2, p.265-268, 2013.
ART23	NARANJO, G.; CANDELA, A. Ciencias Naturales em um Grupo com um Alumno Ciego. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> . v.11 n.30, p.820-845, 2006.
ART24	SAHIN, M.; YOREK, N. Teaching Science to Visually Impaired Students: a Small-Scale Qualitative Study. <i>US-China Education Review</i> , v.6 n.4, p.19-26, 2009.
ART25	RULE, A. C.; STEFANICH, G. P.; BOODY, R. M. PEIFFER, B. Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes. <i>International Journal of Science Education.</i> , v.33 n.6, p.865-887, 2011.
ART26	BULBUL, M. S. Conceptualizing Science Learning as a Collective Social Practice: Changing the Social Pedagogical Compass for a child with Visual Impairment. <i>Cult. Stud. of Sci. Educ.</i> v.10 n.1, p.803-831, 2015.

Fonte: Própria.

Na Figura 1 apresentamos a distribuição dos artigos pesquisados nas diferentes áreas de ensino de Ciências da Natureza para DV por ano de publicação.

Figura 01: Produção por área de conhecimento para DV até 2015.



Fonte: Própria.

Percebemos que as publicações sobre o tema começaram em 1972 com artigos sobre o ensino de Química para DV. Um grande intervalo é apresentado nas pesquisas sobre o ensino para DV no período de 1982 a 2000. A produção de artigos sobre o tema passa a ter maior regularidade a partir de 2006, sendo a maioria dos trabalhos relacionada ao ensino de Química. Nesse ano ainda, aparecem os primeiros artigos nas demais áreas. Nota-se que as pesquisas sobre o ensino para DV vem crescendo ao longo dos anos e isso pode ser notado pelo maior número de publicações recentes nas diversas áreas do ensino de Ciências da Natureza. Outro aspecto a ser levado em consideração é que, como o observado no Quadro 2, a maioria dos artigos foi publicada no Journal of Chemical Education. Esses artigos, respectivamente, se encontram distribuídos ao longo dos anos, desde 1972 até 2014. Cabe aqui ressaltar que esses resultados mostram a tendência referente à amostra analisada.

No Quadro 3 podemos perceber que 67% de toda a produção encontrada tem origem em grupos de pesquisa dos Estados Unidos da América (EUA). Cabe destacar também que essa percentagem é composta em grande parte por publicações na área de educação em Química para DV. Esse resultado também foi obtido por Pedrosa e colaboradores (2015) em pesquisa semelhante, que analisou a produção brasileira sobre MD para DV, o que caracteriza que a área de ensino de química, tanto em nível nacional, como internacional tem demonstrado maior preocupação em atender a inclusão de

alunos com DV nas aulas de química. O número de artigos encontrados para o ensino de Física se mostrou muito discrepante com o encontrado nacionalmente. Esse fato pode ser justificado conforme descrito por Pedrosa e colaboradores (2015, p.369), devido a “área de pesquisa em ensino de Física no Brasil ser mais antiga em relação às outras áreas do Ensino”, mostrando assim que a tendência internacional não é a mesma no Brasil.

Quadro 03: Artigos encontrados por país de origem da autoria.

País	Número de produções	Química	Física	Biologia	Ciências
Alemanha	1	1	0	0	0
Austrália	1	0	0	0	1
EUA	18	16	0	1	1
México	1	0	0	0	1
Portugal	3	3	0	0	0
Turquia	2	0	1	0	1
Total	26	20	1	1	4

Fonte: Própria.

Como explicado anteriormente os artigos foram separados de acordo com a natureza da pesquisa que apresentavam. Desta forma observamos no Quadro 4 que 77% dos artigos publicados são relatos de experiência, apresentando alternativas do uso de alguns MD que se mostraram efetivos e significativos para a aprendizagem de química por alunos com DV. Os dois artigos que tratavam de revisão da área trazem um compendio de diversos materiais didáticos que podem ser utilizados nas aulas de Química, visando à inclusão dos DV.

Quadro 04: Natureza da pesquisa dos artigos encontrados.

Natureza da pesquisa	Número artigos	Química	Física	Biologia	Ciências
Relato de experiência	19	15	1	1	2
Pesquisa teórica	5	3	0	0	2
Revisão de área	2	2	0	0	0

Fonte: Própria.

Utilizando como referência as categorias propostas por Camargo (2012), baseadas na estrutura empírica da linguagem; e por Pedrosa e colaboradores (2015), apresentadas anteriormente, foi possível classificar os MD quanto ao

suporte empregado pelos mesmos para abordar os conceitos e/ou conteúdos de química. Desta forma foram obtidos os dados dos Quadros 5 e 6.

Nessa etapa o recorte foi a análise das 20 produções sobre MD para o ensino de Química para DV, apresentadas no Quadro 2 (ART1 – ART20).

No Quadro 5 são apresentados os principais conteúdos tratados nesses artigos e os recursos utilizados ou sugeridos. Observa-se que o conteúdo de Química Orgânica foi o mais abordado e o recurso mais utilizado foi a experimentação, sendo a mesma utilizada sozinha ou combinada com outro recurso. Nos artigos oriundos dos EUA, encontrou-se a preocupação em abordar os conteúdos que estão presentes na matriz curricular desse país. Já nos artigos provenientes dos demais países notou-se o interesse em trabalhar com conteúdos que poderiam estar globalmente inseridos no currículo de ensino de Química.

Quadro 05: Conteúdos e recursos utilizados nos MD para ensino de DV.

Disciplina	Conteúdos de Química	Recursos Utilizados	Nº. de produções
Química	Modelos Atômicos	Maquetes	1
	Tabela Periódica	Programa Computacional	1
		Maquete	1
	Química Orgânica	Programa Computacional/ Experimentação	4
		Programa Computacional/ Modelo	2
		Programa Computacional/ Maquete	1
		Maquete/Modelos	2
	Estequiometria	Maquete	1
	Soluções	Experimentação	4
		Experimentação /Maquete	1
	Gases	Maquete/Programa Computacional	2

Fonte: Própria.

O conteúdo de Química Orgânica aparece em sete dos 20 artigos sobre o ensino de Química para DV, dessa forma se mostrou o mais recorrente nos artigos. Diversos assuntos são abordados dentro desse conteúdo, como por exemplo: funções orgânicas, posição de grupos funcionais, estruturas orgânicas, contagem de número de carbono, entre outros. Outro aspecto

interessante encontrado no Quadro 5 é o grande número de artigos que tem como foco propostas de experimentação para deficientes visuais, em sua maioria propondo a realização do experimento em parceria com os estudantes normovisuais. Essa característica foi pouco encontrada em nível nacional (PEDROSA et al., 2015), embora Sá e col. (2007) defendam que para deficientes visuais as "experiências em ciências e biologia devem remeter ao conhecimento por meio de outros canais de coleta de informação" (SÁ e COL., 2007, p.25).

Apresentamos no Quadro 6, como discutido anteriormente, as produções classificadas quanto à característica do suporte do MD para veiculação dos conteúdos para o Ensino de Química. Notamos nesse quadro um número de produções total superior a 20, pelo fato de um mesmo material didático possuir mais de um tipo de suporte para veiculação de conteúdo, sendo dessa forma contabilizado em mais de uma categoria. Esse fato demonstra a preocupação de uma abordagem multissensorial no trabalho com alunos DV. As categorias foram enumeradas a fim de facilitar a discussão.

Quadro 06: Características do Suporte do MD desenvolvidos para o Ensino de Química.

Número da Categoria	Características dos MD para DV	Número de produções
1	Estabelece nível de acuidade visual (DV/Normovisuais)	19
2	Veiculação Tátil-visual Independente	13
3	Veiculação Tátil-auditiva Interdependente	01
4	Utilização de Recursos de Tecnologia Assistiva	14
5	Veiculação Auditiva-visual Independente	9
6	Veiculação Tátil-auditiva Independente	0

Fonte: Própria.

Observamos no Quadro 5 que os tipos de suporte para veiculação da informação, encontrados de forma mais expressiva nos materiais foram as categorias 1, 2, 4 e 5.

A categoria de suporte 1 está relacionada à utilização comum do MD para alunos com ou sem deficiência visual. Apesar de muitas vezes não se abordar explicitamente no artigo essa possibilidade, foram classificados nessa

categoria todos MD que poderiam ser utilizados para os alunos com e sem DV, conforme os trechos abaixo:

“[...] Durante o curso, a ênfase é colocada *nas informações contidas no arranjo dos elementos na tabela periódica e*, por isso é essencial que **todos os estudantes** tenham acesso não só a uma lista dos elementos com seus números e pesos atômicos, mas também a disposição física dos mesmos na tabela periódica. [...]” (ART3, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] *Dois exemplos de modelos da tabela periódica que transmitem tendências em raios atômicos ou iônicos de uma maneira tátil.* Uma série de bolas de argila representa átomos ou íons [...], e palitos de dente, são colocados em caixas na tabela periódica. Para átomos, o tamanho da esfera aumenta de cima para baixo em cada coluna e diminui a partir da esquerda para a direita em cada linha. **Para ajudar os alunos videntes**, a cor da argila pode variar, mostrando onde os metais, não-metais e metalóides, estão localizados na tabela periódica”. (ART8, tradução nossa, grifo nosso)

“*Se os palestrantes recitarem em voz alta enquanto escrevem no quadro negro ou usam o retroprojeter, a aprendizagem de ambos normovisuais e deficientes visuais* será reforçada.” (ART4, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] **O investigador de olhos vendados** deve ouvir o *efervescer e sentir o saco inflando enquanto o assistente vê as bolhas ou a espuma inflarem o saco.* O investigador vai se sentir uma diminuição na temperatura que o assistente não pode observar.” (ART6, tradução nossa, grifo nosso).

Na categoria 2 encontramos os artigos cuja informação do MD pode ser adquirida por meio ou do tato e/ou da visão de maneira independente. Esse tipo de veiculação também foi encontrado em artigos nacionais, como uma maneira de promover a aprendizagem de conceitos científicos abstratos (GOYA et al., 2014). A utilização do material didático com esses tipos de suportes para veiculação de conteúdo/informação se mostra uma forma interessante para inclusão, pois facilita o trabalho com os DV e os alunos videntes. São apresentados exemplos desses materiais abaixo:

“[...] Todos os reagentes utilizados por deficientes visuais devem ter rótulos em braile ou em letras grandes. Produtos químicos assim rotulados devem ter uma etiqueta com dupla impressão para parceiros normovisuais e funcionários. (ART4, tradução nossa)”

“[...] Usa-se a pistola de cola quente como uma caneta para traçar sobre as imagens. Quando a cola secar um cordão

levantado de cola adere à página, tornando a imagem tátil [...]” (ART7, tradução nossa)

“A nossa abordagem utiliza desenhos táteis, kits de modelos moleculares, softwares livres como o Bash® e o Perl® e impressão tridimensional em um processo que permite que um aluno DV satisfaça a sua curiosidade sobre relações estrutura-função com ajuda mínima de colegas videntes”. (ART13, tradução nossa)

“[...] Um máquina de gráfico tátil (comumente referido como o "torradeira") transforma imagens impressas em papel térmico usando o calor para elevar as porções impressas. (ART17, tradução nossa)”

A categoria 4 que também apareceu em grande parte dos MD, é referente ao uso de Tecnologias Assistivas. Como observamos nos excertos a seguir:

“[...] Se textos de química vão ser impressos em Braille ou em fita deve ser decidido de acordo com a preferência do aluno. Um texto suplementar contendo cálculos químicos deve também estar disponível, pois muitas dessas informações são adicionadas visualmente através da lousa ou do retroprojetor. Textos complementares e revistas impressas ou em Braille são escassos no campo da ciência. A maior parte deste material é apresentada por um leitor ou **lido com a ajuda de um Optacon.**” (ART4, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] Exemplos de dois dispositivos de anotações portáteis que são comumente usados em sala de aula por estudantes com baixa ou nenhuma visão. Esquerda: O BrailleNote QT32 da Humanware. **Projetado para ter a saída de texto-para-voz**, bem como uma atualização em Braille, este anotador oferece uma saída nos dois formatos fala e Braille. Direita: O Pacmate da Freedom Scientific serve como uma ferramenta equivalente a um assistente de dados pessoais (PDA) para uma pessoa cega ou com baixa visão. Este anotador apresenta tanto a saída de texto-para-voz e Braille atualizável com um acessório opcional para Braille.” (ART7, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] Estudantes cegos ou com baixa visão utilizam frequentemente programas de computador em um laptop via **software leitor de tela** chamado Job Accessibility with Speech (JAWS). Roteiros especiais precisam ser produzidos para JAWS para serem capazes de navegar em vários campos dos documentos e nas páginas da Web.” (ART17, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] Pereira et al. em Portugal desenvolveram uma aplicação de **software texto-para-fala** chamado NavMol que poderia dar representações verbais de estruturas orgânicas. Este software está disponível gratuitamente para download na web.”(ART20, tradução nossa, grifo nosso)

Embora nas produções nacionais Gonçalves e colaboradores (2013, p. 264) reportem a existência de algumas propostas que divulgam “ferramentas

tecnológicas como virtual vision, jaws (softwares) e dosvox (sistema operacional)” para o ensino para deficientes visuais, consideramos que em nível internacional as tecnologias assistivas são mais exploradas para o ensino de Ciências da Natureza do que no Brasil (PEDROSA e col., 2015).

Por outro lado, a preocupação em desenvolver MD em que a veiculação de informação acontece a partir de suporte tátil-visual é uma tendência comum tanto na produção nacional como internacional. Na verdade a grande maioria dos materiais didáticos desenvolvidos para o ensino de Ciências da Natureza para deficientes visuais propõe esse tipo de suporte.

Outra categoria representativa foi a 5, que trata do uso da audição e/ou visão para a compreensão dos conteúdos. Segundo Sá e col. (2007), conteúdos visuais devem ser apresentados também oralmente, como por exemplo, o uso de imagens, esquemas, símbolos, entre outras representações visuais. Portanto esse tipo de suporte também se mostra muito útil para o trabalho inclusivo em sala de aula. Alguns exemplos desse tipo de MD são os que aparecem nos trechos abaixo:

“[...] Uma experiência de titulação é viável, uma vez que a provisão é feita para a detecção do ponto final. A condutividade era um método óbvio para investigação neste ponto. Não só a condutividade de uma solução mostra uma descontinuidade no ponto de equivalência, mas também a utilização de um **indicador de áudio** para julgar o ponto nulo faz essa técnica ideal para o cego [...] Desde que a descontinuidade na condutividade seja afiada o suficiente no ponto de equivalência, **a variação do sinal de áudio com a variação na condutância** pode ser utilizado diretamente para detectar o ponto final.” (ART1, tradução nossa, grifo nosso)

“Para fazer a análise dos espectros de infravermelho (IR) acessível aos estudantes cegos e com baixa visão, a informação visual dos espectros foi **convertido em sons não falados** usando a programas de código aberto JDXview v0.2 e CSV para converter em MIDI. [...]” (ART15, tradução nossa, grifo nosso)

“[...] a existência de informações químicas áudio organizada é altamente desejável, acelerando o processo de aprendizagem, evitando leitura em Braille. Smartphones já são uma poderosa ferramenta na sala de aula de química, e a aprendizagem móvel vai certamente mudar a maneira de ensinar. Curiosamente, a Universidade de Nottingham **lançou a Tabela Periódica (TP)** de vídeos, e porque cada elemento tem um vídeo correspondente disponível no site de compartilhamento de vídeos do YouTube, o QR-Code foi

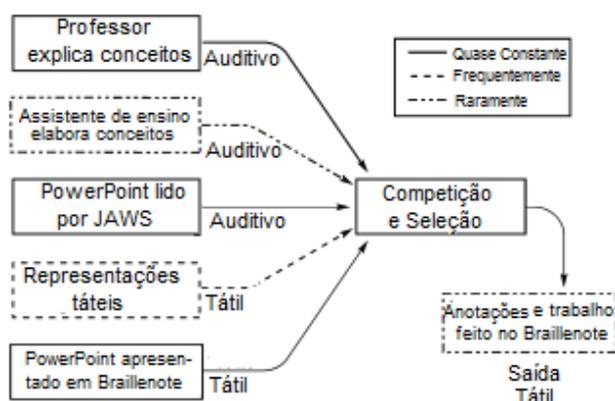
usado para construir uma TP baseada nos vídeos (QR-VPTE).” (ART14, tradução nossa, grifo nosso)

O principal aspecto percebido na produção internacional é que para uma melhor compreensão de qualquer conteúdo de química pelos DV é necessário a utilização da didática multissensorial, a qual consiste segundo Martí (1998) em:

“[...] um método aplicável a todos os níveis acadêmicos que permitam o ensino e aprendizagem das ciências usando todos os sentidos de uma forma interdependente, dando o direito de orientações de desenvolvimento e de estimulação sensorial para atingir a aprendizagem significativa fundamentada numa percepção abrangente e científica do meio ambiente natural.” (MARTÍ, 1998, p.55, tradução nossa)

Dessa forma os MD deveriam ser elaborados/desenvolvidos de modo que seu uso ou suporte de veiculação da informação pudessem mobilizar os diferentes sentidos do corpo humano. Encontramos esse tipo de enfoque em vários artigos, como podemos verificar na Figura 2, que apresenta um esquema em que os autores mostram as múltiplas fontes de captação da informação que foram pensadas para o desenvolvimento do MD proposto para deficientes visuais.

Figura 02: “Esquema de informações mostrando múltiplas fontes de entrada que competem por atenção” (ART17, tradução nossa).



Fonte: ART17 (2013), tradução nossa.

Bem como no trecho a seguir:

“O portal Web MOLinsight é uma porta de entrada para software de código aberto, bem como é um software de livre

acesso para estudantes e pode ser uma estratégia de integração de usuários DV para processar estruturas químicas. Também inclui documentação para os programas, e um guia para dúvidas comuns. Em nossa experiência com um pequeno número de estudantes cegos, **encontramos que a combinação de todas essas estratégias é extremamente eficiente no ensino de Química [...]**(ART 11, tradução nossa, grifo nosso).

De acordo com Camargo (2012, p.105) os materiais didáticos multissensoriais “são potencialmente inclusivos, já que se baseiam no oferecimento de condições observacionais não centralizadas unicamente na visão”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível concluir que levando em consideração a base de dados utilizada, a área de materiais didáticos para o ensino de Ciências da Natureza em nível internacional para DV se encontra em processo de desenvolvimento. A proposta dos artigos de forma geral foi a de mostrar caminhos para a prática docente que facilite o aprendizado do DV em sala de aula. Para isso são sugeridos diferentes materiais didáticos, os quais podem ser utilizados por todos os alunos e, portanto podem promover efetivamente a inclusão. Garantindo assim aos DV o acesso às mesmas informações e conteúdos que um aluno vidente possui.

A tendência internacional mostrou uma maior produção de artigos relacionados ao Ensino de Química para DV quando comparado com outras áreas. Quanto ao período das publicações analisadas é possível concluir que a partir de 2006 houve um aumento evidente da produção de MD. Observou-se também que um grande polo de produções acadêmicas acerca do tema se encontra nos EUA, e ficou evidente uma preocupação dos pesquisadores desse país em propor MD para inclusão, tendo em vista a falta de interesse e oportunidade da inserção do DV nas áreas de Ciências da Natureza, tecnologia e matemática.

Outro ponto importante foi a constatação do uso corriqueiro da grafia Braille nos materiais didáticos produzidos e que a maioria dos MD propostos se utiliza de tecnologia assistiva e veiculação da informação tátil-visual independente. Em contra partida apenas um dos artigos apresentou materiais didáticos que dão suporte para veiculação independente tátil-sonoro.

Comparando com o trabalho realizado por Pedrosa e colaboradores (2015) cujo enfoque foi a tendência das pesquisas nacionais dos MD para o Ensino de Química para DV, notamos que, internacionalmente o uso de tecnologias assistivas está muito mais presente nas propostas de materiais didáticos do que no Brasil, provavelmente pela presença e uso mais acessível dessas tecnologias nas escolas daquele país.

Outra importante diferença que pudemos destacar é que os artigos internacionais de modo geral sugerem que nos MD se utilizem mais de um suporte para a veiculação de informação/conteúdo para um mesmo MD, pois desse modo espera-se garantir a aprendizagem dos mesmos. Uma semelhança notada com os artigos nacionais é que grande parte dos MD apresentam suporte tátil-visual independente, uma característica que pode ser vista como uma tendência mundial nas propostas para MD para o Ensino de Química para DV.

Com esse trabalho foi possível constatar que ainda há um grande caminho na ampliação do conhecimento quanto o desenvolvimento de materiais didáticos que visem à inclusão de DV em sala de aula. Nota-se também a necessidade de se estudar qual das formas de suporte se mostra mais eficiente para o ensino de um determinado conteúdo Químico, a fim de dar um norte maior aos educadores que possuem alunos com DV em suas salas de aula e propiciar a inclusão desses alunos que possuem deficiência visual.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo, Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Ministério da Educação. Documento Subsidiário à Política de Inclusão. Brasília: MEC/SEE, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

CAMARGO, E. P. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. 1ª ed. São Paulo: Ed. Unesp, 2012.

DEMO, P. Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas, 1ª ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista Administração de Empresas, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GONÇALVES, F. P. et al. Educação inclusiva na formação de professores e no Ensino de Química: a deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*, v.35, n.4, p.264-271.

GOYA, P. R. L. et al. Materiais didáticos de ciências e biologia para alunos com necessidades educacionais especiais. *RSBEnBIO*, n.7, p. 6173-6184, 2014.

MARTI, M. A. S. Aplicaciones prácticas de la didáctica multisensorial de las ciencias: un paso más en la atención a la diversidad. *Alambique*, v.16, p. 55-59, 1998.

PEDROSA, L. L.; DE PAULA, T. E.; GUIMARÃES, O. M. O estado do conhecimento da literatura sobre o ensino de ciências para deficientes visuais: os materiais didáticos para ensino de química. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, IV, 2015, Curitiba. Anais... Curitiba, 2015. p. 365-372.

PIMENTEL, S. C. Formação de professores para a inclusão: Saberes necessários e percursos formativos. In: MIRANDA, T. G., GALVÃO FILHO, T. A. O professor e a Educação Inclusiva: Formação, Práticas e Lugares. Salvador: EDUFBA, 2012. p. 139-157.

SÁ, E.D.; CAMPOS, I.M. e SILVA, M.B.C. Atendimento educacional especializado em de ciência visual. Brasília: Ministério da Educação, 2007.

VIGOTSKI, L. S. Fundamentos de defectologia: El niño ciego. In: _____. Problemas especiales da defectologia. Havana: Editorial Pueblo Y Educación, 1997. p. 99-113.