

Usabilidade da Tabela Periódica do Instituto Benjamin Constant no Ensino de Conceitos Químicos a uma Aluna Cega: Estudo de Caso

Mateus José dos Santos¹, Bismark Nogueira da Silva², Eduardo Pimentel da Rocha³, Vinícius Catão⁴ e Vera Lúcia Messias Fialho Capeliini⁵

¹Doutorando em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru). Chefe do Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão do Instituto Federal do Amazonas – Campus Tefé, Amazonas, Brasil.

²Doutor em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Pesquisador do Centro de Inovação e Tecnologia – SENAI.

³Doutor em Ciências, área de concentração Fonoaudiologia, pela Universidade de São Paulo (USP).

⁴Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

⁵Doutora em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora Titular do Departamento de Educação da UNESP-Bauru.



Informações do Artigo

Usability of the Benjamin Constant Institute Periodic Table in Teaching Chemical Concepts to a Blind Student: Case Study

ABSTRACT

Palavras-chave:
Investigação-ação; Desenvolvimento profissional docente; Ensino de Química.

Key words:
Action research; Professional teacher development; PhD Thesis in Education

E-mail: mateus.santos@ifam.edu.br



The discussion regarding science teaching for blind and/or low vision students at scientific events and journals has intensified in recent years, due to the increase in legal devices that ensure inclusion in the regular education system. Despite this progress, there are still gaps in discussions related to teaching Chemistry for the visually impaired. This study analyzed the usability of the Benjamin Constant Institute periodic table in teaching chemical concepts to a congenitally blind student. To this end, a semi-structured interview, followed by a guided study, was carried out. The results demonstrated initial difficulties pointed out by the student in defining some chemical concepts and understanding the information presented in the table. After the guided study, the student had a better understanding of the periodic table, favoring access to information and the construction of new scientific knowledge, demonstrating the usability of the Benjamin Constant Institute's periodic table in teaching chemical concepts.

ASPECTOS HISTÓRICOS E ALGUMAS QUESTÕES LEGAIS SOBRE O PROCESSO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL NO BRASIL

A educação para pessoas com deficiência, altas habilidades ou superdotação e transtornos globais do desenvolvimento, atualmente denominados de público-alvo da Educação Especial (PAEE), apresentou, historicamente, três fases distintas, a saber: a segregação, integração e a inclusão dessas pessoas no ambiente escolar (BRASIL, 2008; SASSAKI, 2012).

A primeira dessas fases, a segregação, consistiu no direcionamento das pessoas PAEE às instituições assistencialistas e educacionais, criadas com o objetivo de atendê-las (SILVA, 2009; SASSAKI, 2012; MÓL et al., 2020). O marco inicial dessa educação institucionalizada para pessoas PAEE no Brasil se deu, oficialmente, com a criação, na cidade do Rio de Janeiro, do Imperial Instituto

dos Meninos Cegos, em 1854, e do Imperial Instituto dos Surdos-Mudos, em 1857 (RAPOSO; MÓL, 2011; SANTOS; SOFIATO, 2020). Essas instituições foram idealizadas a partir do modelo europeu de escola/residência assistencialista, o qual estava em expansão no Século XIX, na qual eram atendidas, em sua maioria, a população mais nobre (RAPOSO; MÓL, 2011; CARVALHO; SALERMO; ARAÚJO, 2015). Assim, apesar de ser uma conquista no âmbito da educação, as poucas pessoas atendidas eram separadas do convívio com a sociedade, devido a concepção patológica da deficiência (MIRANDA, 2008).

Nos anos seguintes, não houve nenhuma ampliação e aprimoramento no âmbito político e legal relacionado a esta questão. Com vistas a atender esta população, várias outras instituições de atendimento especializado, como a Sociedade Pestalozzi do Brasil e a Associação dos Pais e Amigos dos Expcionais (APAE), surgiram, por meio da organização da sociedade civil interessada na educação dessas pessoas (CARVALHO; SALERMO; ARAÚJO, 2015).

A segunda fase, a integração, ocorreu na década de 1960, final do período desenvolvimentista, quando o Brasil passava por uma transformação econômica e industrial, influenciada principalmente pelas consequências da Segunda Guerra Mundial. Nesse âmbito, questões relacionadas com a formação de cidadãos atuantes na sociedade, com destaque para a qualidade educacional e a formação de professores, passaram a receber especial atenção (CARVALHO; SALERMO; ARAÚJO, 2015; RIGUE; CORRÊA, 2018). Assim, em 1961, foi promulgada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei n.º 4.024/61 (Brasil, 1961), estabelecendo que a educação das pessoas caracterizadas como excepcionais deveria ocorrer, na medida do possível, dentro do sistema geral de Educação, de modo a promover uma integração com a sociedade. Como resultado disso, muitas instituições públicas e privadas, em diferentes estados do país, registraram o atendimento da Educação Especial (BRASIL, 1975; KASSAR; REBELO; JANNUZZI, 2019).

No ano de 1964, instalou-se no país o regime da ditadura militar. Apesar do autoritarismo imposto nesse período, algumas medidas importantes a respeito da Educação Especial foram tomadas pelos governantes (KASSAR; REBELO; JANNUZZI, 2019). Dentro dessa conjuntura, em 1971, foi promulgada uma nova LDBEN, Lei n.º 5.692/71 (Brasil, 1971), a qual estabelecia que os estudantes com deficiências físicas ou mentais e os superdotados deveriam receber atendimento especial, sendo direcionados às instituições especializadas. Houve o reconhecimento legal, porém sem a proposição de ações que podem ser consideradas inclusivas. Nos anos seguintes, instituições especializadas, como a Sociedade Pestalozzi no Brasil, tiveram um importante papel de interlocução com os governantes na criação em 1973, por parte da Secretaria Geral do Ministério da Educação e Cultura, do Centro Nacional de Educação Especial (CENESP) (KASSAR; REBELO; JANNUZZI, 2019). A implementação do CENESP tinha como objetivo a proposição de medidas para expansão e melhorias dos serviços de atendimento social e educacional aos excepcionais (BRASIL, 1973).

Nesse período houve também uma forte influência internacional acerca da normalização, ou seja, permitir que a pessoa PAEE tivesse condições de vida semelhantes àquelas das denominadas pessoas comuns. Desse modo, uma série de discussões a respeito da segregação educacional das pessoas com deficiência foram surgindo (OMOTE, 1999). Assim, foi observado um aumento expressivo nos serviços públicos de atendimento e integração do PAEE como, por exemplo, a criação de classes especiais dentro do sistema regular de ensino (OMOTE, 1999). No entanto, nenhuma

adaptação no sistema educacional foi realizada durante o processo de inserção desse público na escola regular, ficando como responsabilidade do indivíduo com deficiência se adequar àquela realidade já existente (MANTOAN, 2015; MÓL et al., 2020).

O período de redemocratização, na década de 1980, foi marcado pelo surgimento de maior conscientização educacional acerca das diferenças e do direito à igualdade (CARVALHO; SALERMO; ARAÚJO, 2015). Com isso, a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) garantiu o atendimento educacional especializado aos até então denominados “portadores”¹ de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

A terceira fase, a inclusão, iniciou na década de 1990, quando um novo panorama começou a surgir no Brasil e no mundo, a partir das influências de importantes discussões internacionais a respeito da Educação. Em 1990, ocorreu a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, organizada pela Unesco na Tailândia, na qual foi elaborada a Declaração Mundial de Educação para Todos, que propôs esforços e metas para que uma educação de qualidade em todos os níveis de ensino fosse garantida à toda população, suprindo as necessidades básicas educacionais de crianças, jovens e adultos (UNESCO, 1990). Posteriormente, em 1994, foi elaborado a Declaração de Salamanca, na Conferência Mundial sobre Educação Especial, em Salamanca, na Espanha. Este documento teve como objetivo principal fornecer orientações para a proposição e reformas de políticas e práticas educacionais voltadas à inclusão (Declaração de Salamanca, 1994). Iniciou-se, assim, um movimento que buscava a reestruturação do sistema escolar baseado na ideia de Inclusão (Raposo; Mól; 2011). Essa nova proposta questiona as políticas e a estrutura organizacional da Educação Especial e foca na inserção escolar efetiva de qualquer ser humano, sem exceção, sendo prioritários aqueles excluídos do processo de ensino e aprendizagem (MANTOAN, 2015; CAMARGO, 2017).

Em 1996, foi promulgada uma nova LDBEN, Lei 9.394/96 (Brasil, 1996), que estabeleceu o atendimento educacional a pessoas PAEE no ensino regular, associado ao ensino em instituições especializadas, quando as condições específicas do estudante assim exigissem. Além disso, apresentou a necessidade de professores capacitados a frente das turmas regulares, de modo a garantir o acolhimento desses discentes. A partir da década de 2000, diversos outros marcos legais voltados para a educação de pessoas com deficiência foram promulgados, tal como o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, que teve como meta a inclusão de temas relacionados a deficiência no currículo escolar (BRASIL, 2006), a Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008); o Decreto n.º 7.612, que estabeleceu o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Plano Viver sem Limite (Brasil, 2011); a Lei nº 13.146, que instituiu a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) (BRASIL, 2015); e a Lei n.º 13.409, que modificou e ampliou a Lei de Cotas, a qual reserva vagas para pessoas com deficiência em cursos de nível superior e técnico em instituições federais

¹ Destacamos que o termo portadores foi utilizado entre aspas para demonstrar que, segundo a nossa perspectiva, esta forma de caracterizar as pessoas PAEE seria inadequada. Isso considerando que as pessoas não “portam” a deficiência em si, como se esta condição fosse algo que poderia ser retirada quando convier, assim como fazemos com objetos e acessórios que portamos. Entendemos que a deficiência precisa ser compreendida como uma condição humana, que precisa ser aceita e acolhida com o devido respeito e compreensão de todos(as). Para isso, é necessário buscar métodos adaptativos que favoreçam o processo de equiparação de oportunidades, considerando a especificidade de cada deficiência.

de ensino (BRASIL, 2016), representando avanços significativos nos direitos e inclusão da pessoa PAEE na sociedade e na escola. Nesse sentido, tem sido verificado esforço social no sentido de promover avanços importantes para as pessoas com deficiência. Contudo, ainda falta fiscalização destas legislações, uma formação inicial e continuada de qualidade para os profissionais que lidam com esse público e investimentos governamentais que assegurem uma sociedade mais justa e inclusiva.

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM DIÁLOGO COM A INCLUSÃO EDUCACIONAL



De acordo com Vygotsky (2001), a construção de conceitos científicos por parte dos estudantes eleva os níveis de tomada de consciência e desenvolvimento dos pensamentos espontâneos. Assim, o processo de aprendizagem das Ciências revela-se um importante meio para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, que se relacionam ao pensamento e a linguagem. Essa construção se dá por meio dos três níveis de compreensão da matéria, entendidos por Johnstone (1993) como sendo o: (i) macroscópico (descritivo), no qual é possível ver e manipular diferentes materiais por meio dos sentidos; (ii) representacional (simbólico), no qual utilizam-se fórmulas e equações químicas para identificar as transformações da matéria; e (iii) submicroscópico (explicativo), relacionado ao mundo (sub)micro dos átomos, íons, moléculas e demais espécies químicas. Nesse processo, o professor tem a função de assistir os estudantes na construção, desenvolvimento e remanejamento das concepções iniciais, formadas a partir da observação de um fenômeno, e transportá-los para a formação da concepção científica (HODSON, 1994).

No entanto, quando se trata do ensino para os estudantes PAEE, a preparação do docente e do ambiente escolar é umas das principais barreiras para uma inclusão efetiva (SAMPAIO; SAMPAIO, 2009; PAULA; GUIMARÃES; SILVA, 2017). Como afirma Freitas (2006), tem sido amplamente reconhecido que a formação dos professores na atualidade pouco contribui no desenvolvimento do processo educacional desse público, uma vez que muitos desses profissionais acabam buscando informações como a maneira correta de abordar o estudante, como identificar qual é a necessidade educativa em questão, qual metodologia utilizar e como saber a capacidade do aluno realizar uma tarefa, somente quando se deparam com esses discentes em sala de aula (PACHECO; COSTAS, 2006; BENITE; BENITE; RIBEIRO, 2015).

Em se tratando da Educação em Ciências, especificamente, outros fatores característicos da área ampliam esse quadro de pseudoinclusão, como a dificuldade por parte de muitos docentes em transpor a linguagem científica para seus estudantes, uma vez que essa é mais densa do que a linguagem coloquial e carrega diversas informações que necessitam de significados para uma compreensão adequada da natureza científica (BENITE; BENITE; RIBEIRO, 2015). Além disso, a escolha, o preparo e a metodologia de utilização de materiais didáticos adaptados, os quais são de extrema importância no ensino para a educação especial, se torna outro grande desafio na mediação dos conceitos científicos.

Foi apontado por Mól et al. (2020) o esforço de pesquisadores no desenvolvimento de estudos voltados ao Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva, sobretudo quando se verifica as publicações nos principais periódicos avaliados como A1 e A2 no Qualis Capes, além dos estudos publicados em eventos, como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

(ENPEC). De acordo com o referido autor, a Física é a área mais contemplada com publicações, abordando temas como Óptica, Eletrodinâmica e Mecânica, seguido pela Química, com estudos voltados para a formação dos futuros professores na perspectiva da Inclusão. Dentro dessas duas áreas, há um maior número de estudos que exploram à cegueira e baixa visão, seguido da surdez. Além disso, verificou-se que os primeiros estudos abordando o tema tem como data de início o final dos anos 1990, indo ao encontro da ampliação das políticas e dos parâmetros legais ocorridos a partir dessa década.

Quando se trata do Ensino de Ciências para estudantes cegos ou com baixa visão, destaca-se aqui os estudos desenvolvidos pelo grupo do professor de Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Eder Pires de Camargo, do professor de Química da Universidade de Brasília (UnB) Gerson de Souza Mól e do professor de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG) Cláudio Roberto Machado Benite. Ambos possuem importantes produções a respeito da temática no cenário nacional (REGIANI; MÓL, 2013; BENITE ET AL., 2017; ULIANA; MÓL, 2015; NASCIMENTO et al., 2019; OLIVEIRA ET AL., 2019; RODRIGUES; CAMARGO; LANGHI, 2021).



Ainda de acordo com Mól et al. (2020), o maior número de estudos nas áreas de Física e Química pode estar relacionado ao tempo de consolidação dessas áreas ao longo das últimas décadas. Como exemplo disso, há Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), um dos principais eventos da área de ensino de Química no país, que ocorre bienalmente desde 1982. Ao realizar uma análise dos estudos publicados neste evento entre 2010 e 2022 (Tabela 1), observa-se um número crescente dos estudos até 2016, ano no qual foram apresentados 61 estudos, abordando diferentes deficiências. Em 2018, houve uma diminuição do número de estudos apresentados nesse evento, o que pode ser justificado pela dificuldade de participação e falta de apoio financeiro das Instituições de Ensino Superior (IES) para se deslocar até a cidade de Rio Branco, no Acre, para participar do evento. Constatou-se que os cortes na educação levaram aos pesquisadores e estudantes a terem os apoios limitados pelos órgãos de fomento e instituições, limitando assim as possibilidades de participar presencialmente de eventos desta natureza. Verificou-se, inclusive, um menor número de submissão de estudos como um todo ao evento, considerando essas limitações.

Na Tabela 1, é apresentado o quantitativo de estudos apresentados no evento de acordo com as deficiências abordadas. Foi verificado um maior número de produções debatendo sobre a cegueira e/ou baixa visão, seguido pela surdez, de acordo com a amostra analisada. Poucos estudos abordam a inclusão de outras deficiências, apresentando apenas três trabalhos que retratam a síndrome de Down, sete sobre Transtorno do Espectro Autista e dois sobre Deficiência Intelectual. Além disso, verificou-se um número considerável que abordam o tema da inclusão sem apresentar um público-alvo específico, discutindo temas como políticas públicas, formação de professores, diversidade e revisão de literatura sobre o tema no contexto do ensino de Química.

Tabela 1: Quantitativo de estudos publicados nos anais do ENEQ (2010-2022), separados por temáticas que abordavam no campo da inclusão.

	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2023
Cego/Baixa Visão	12	11	18	24	4	2	7

Surdo(s)	9	15	16	23	1	10	5
síndrome de Down	0	0	0	1	1	1	0
Transtorno do Espectro Autista	0	0	1	1	0	2	3
Deficiência Intelectual	0	0	0	1	0	1	0
Geral*	4	2	11	11	8	10	6
Total	25	28	46	61	14	26	19

*Estudos relacionados ao ensino de Química inclusiva, sem definir um público específico.

Até o ano de 2018, os estudos apresentados no ENEQ eram publicados dentro das seguintes linhas temáticas: Ensino e Aprendizagem (EAP), Experimentação no Ensino (EX), Educação Ambiental (EA), Formação de Professores (FP), Materiais Didáticos (MD), Linguagem e Cognição (LC), História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFS), Educação em espaços não-formais e Divulgação científica (EFD), Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Currículo e Avaliação (CA) e Inclusão e Políticas Educacionais (IPE). Nas edições anteriores ao ano de 2014, a linha temática IPE era denominada de Educação Inclusiva (EI). Em 2020, a área temática destinada à inclusão foi denominada como Diversidade e Inclusão (DI). Já em 2023, de democratização e inclusão (DI). Essa variância demonstra que a área está em constante atualização, o que demanda modificações para que o evento se torne inclusivo e englobe a variedade de temáticas que estão intrínsecas ao campo da diversidade e, consequentemente, ao de inclusão.

Dentre os 78 estudos que abordaram a deficiência visual/baixa visão, destaca-se uma variedade de temáticas adotadas. Sobre os conceitos químicos discutidos, sublinha-se dez categorias principais, a saber: Geometria Molecular, Química Orgânica, Modelos Atômicos, Tabela Periódica, Gases, Matéria (Substâncias, misturas, separação de misturas, soluções, propriedades físicas), Acidez e Basicidade, Ligações Química, Reações Químicas e Vídrarias e Utensílios. Além disso, um maior número de estudos apresentando metodologias de ensino foram encontrados nas categorias Tabela Periódica e Matéria. Isso pode estar relacionado ao fato de serem conteúdos abordados na parte introdutória da Química e serem base para a compreensão dos demais conteúdos.

Apesar da riqueza de temáticas encontradas, ainda apresenta lacunas a discussão sobre a contribuição do ensino destes conceitos, de modo que favoreça uma educação para a cidadania, para os deficientes visuais. Mostra-se necessário refletir sobre a finalidade do ensino desse conceito. Entretanto, cabe salientar que, além desta reflexão mencionada, é preciso refletir sobre o “Para quê ensinar esse conceito”? “Qual a utilidade dessa informação para a vida deste estudante?” Todos esses questionamentos devem estar presentes em formações contínuas da área para que possamos avançar na Educação Inclusiva e promover uma educação mais humana e emancipatória para os indivíduos com e sem deficiência.

Apesar da crescente produção de pesquisas e estudos com a temática do Ensino de Ciências na Educação Inclusiva, ainda há uma carência na elaboração de propostas pedagógicas com esse viés. Como destacado por Mól et al. (2020), os artigos publicados nas principais revistas que tratam especificamente do ensino inclusivo da Química abordam mais a temática da formação dos professores e suas possíveis ações diante da presença de alunos PAEE. Partindo destas premissas, o



estudo em questão teve como objetivo avaliar a usabilidade² Tabela Periódica (TP) produzida pelo Instituto Benjamin Constant³.

Optamos por utilizar a TP produzida pelo Instituto Benjamin Constant devido à sua disponibilidade na escola e às suas características adaptadas para estudantes com deficiência visual. Esta TP foi escolhida após uma análise cuidadosa das opções disponíveis, levando em consideração a acessibilidade, a clareza e a relevância dos materiais educacionais para nossa aluna cega. A TP do Instituto Benjamin Constant demonstrou-se especialmente adequada para nosso propósito, oferecendo recursos táteis e informações em Braille que facilitam o acesso e a compreensão dos conceitos químicos para nossa estudante.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Buscando avaliar a usabilidade da TP produzida pelo Instituto Benjamin Constant, apresentou-se o material a uma estudante cega congênita, que utiliza o Braille como sistema de comunicação escrita. A referida estudante, sem distorção idade-série, cursava 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública, localizada na cidade de Viçosa (MG). Além disso, era participante, semanalmente, de uma aula de Química, oferecida por um bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) nos laboratórios do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Essas aulas eram ministradas utilizando-se de experimentos e materiais didáticos adaptados para deficientes visuais, planejados pelo bolsista e pela coordenação do Pibid. Ressalta-se que a pesquisa foi realizada apenas com uma estudante, pois, no momento desta pesquisa, ela era a única estudante cega atendida pelo PIBID nas seis escolas de Ensino Médio de Viçosa, que recebiam o aludido programa de formação docente.

A avaliação da usabilidade da TP se deu por meio de uma entrevista semiestruturada, com questões previamente definidas e ajustadas ao longo do discurso, de modo a oferecer dados importantes para a análise do uso desse material no ensino de Química para estudantes cegos e/ou baixa visão. O estudo em questão tem um caráter qualitativo, o qual se caracteriza pela busca da compreensão dos conceitos implícitos nas falas do sujeito dentro do contexto no qual está inserido e esses são confrontados com dados teóricos pelo pesquisador (Alves; Silva, 1992; Ana; Lemos, 2018). Com o objetivo de simplificar o processo de transcrição e favorecer a compreensão do leitor,

² No campo da Educação Inclusiva, o conceito de *usabilidade* refere-se ao grau em que recursos, tecnologias, materiais didáticos e ambientes educacionais podem ser utilizados de forma efetiva e satisfatória por estudantes com diferentes perfis, necessidades e condições de acessibilidade. A usabilidade, nesse contexto, considera critérios como naveabilidade, clareza perceptiva, flexibilidade, personalização, esforço cognitivo reduzido, compatibilidade com tecnologias assistivas e acessibilidade comunicacional, visando eliminar barreiras e ampliar a participação ativa dos sujeitos no processo de aprendizagem (Melo; Pupo, 2010). Assim, pensar usabilidade em educação significa incorporar princípios do *Design Universal para a Aprendizagem* (DUA), garantindo múltiplas formas de representação, ação e expressão, de modo que os materiais estejam disponíveis e funcionais para todos, independentemente de limitações sensoriais, motoras, cognitivas ou socioculturais.

³ Instituição de ensino voltada à educação de cegos, localizada no Rio de Janeiro. É referência na educação e capacitação profissional de pessoas cegas, com baixa visão, surdocegas ou com outras deficiências associadas ao campo visual. A instituição capacita profissionais e assessora instituições públicas e privadas no atendimento às necessidades desse público, além de reabilitar pessoas que perderam ou estão em processo de perda da visão. O Instituto é comprometido com a produção e difusão da pesquisa acadêmica no campo da educação especializada. Por meio da Imprensa Braille, edita e imprime livros e revistas para pessoas cegas e com baixa visão, além de contar com um expressivo acervo eletrônico de publicações científicas.

utilizou-se como referência o sistema de códigos proposto por Buty e Mortimer (2008), para registrar a pontuação proveniente da língua oral.

De acordo com essa proposta, a barra (/) demarca uma pausa de pouca duração. Quando a pausa dura mais de um segundo, indicou-se com uma barra dupla (//). O colchete apresenta comentários inseridos durante a análise, para fornecer o contexto, apresentar palavras que não foram expressas ou corrigir ideias equivocadas. Os turnos de falas do pesquisador foram apresentados com a letra “P” e os da estudante com a letra “E”.

A entrevista semiestruturada foi composta por três etapas. Inicialmente, foram feitas perguntas de maneira a verificar o conhecimento que a estudante apresentava sobre o que é a Química e quais informações sobre a uma TP ela possuía. Além disso, ela foi questionada a respeito de qual seria a maior dificuldade na Química ensinada na escola. Em um segundo momento, a TP (Figura 1) produzida pelo Instituto Benjamin Constant foi apresentada à estudante, de modo que ela fizesse o reconhecimento do material.



The image shows a standard periodic table of elements. Below it, there are two rows of elements labeled 'Série dos Lantânídos - 57 a 71' and 'Série dos Actinídos - 89 a 103'. A legend at the bottom right identifies the element classes: Hidrogênio (green), Metais (yellow), Ametais (blue), Gases Nobres (pink), and Não identificados (red).

Figura 1: Tabela Periódica produzida pelo Instituto Benjamin Constant.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Na TP produzida pelo Instituto Benjamin Constant, informações como título, legendas e numeração das famílias e colunas dos elementos químicos possuem transcrição em Braille. Além disso, cada elemento é representado em um quadrado com as laterais em alto relevo. Essas laterais possuem texturas, moldadas em formatos distintos, para representar a classificação de acordo com as suas propriedades físicas (hidrogênio, metais, ametais, gases nobres e não identificados), as quais estão identificadas em uma legenda na lateral inferior da tabela. Dentro desses quadrados, são apresentados em Braille, na parte superior, o número atômico e, na parte inferior, as letras que representam o elemento. A Figura 2 mostra um esquema de como está organizado a representação do elemento hidrogênio na TP do Instituto Benjamin Constant.

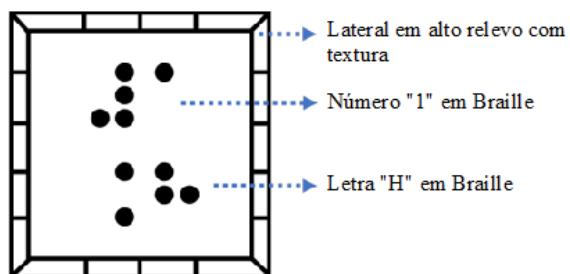


Figura 2: Esquema da apresentação do elemento hidrogênio na TP produzida pelo Instituto Benjamin Constant.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Após essa análise individual do material, foi feito o reconhecimento, guiado pelo pesquisador, e foram explicados os principais conceitos para a interpretação da TP e quais informações são apresentadas nela. Por último, a aluna foi questionada como descreveria a TP, após o estudo da mesma, se a TP a ajudou a mudar a concepção que possuía anteriormente e se apresentou alguma dificuldade na análise tátil realizada nesse processo. Essas perguntas tinham como objetivo a verificação da usabilidade da TP do Instituto Benjamin Constant na compreensão das noções gerais relativas à TP.

O roteiro da entrevista semiestruturada utilizado na pesquisa foi composto por quatro perguntas centrais, às quais se somaram perguntas de aprofundamento formuladas de acordo com o fluxo da fala da participante, característica própria desse tipo de instrumento. O roteiro passou por um processo de validação interna, realizado pela equipe de pesquisa vinculada ao Pibid e à coordenação institucional, que analisou a clareza, pertinência e coerência conceitual das questões à luz do objetivo da investigação. Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa seguiu os princípios nacionais para estudos com seres humanos. A estudante cega participante assinou um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e sua responsável legal assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo voluntariedade, confidencialidade e respeito à sua autonomia.

Além disso, os métodos analíticos adotados neste trabalho evidenciam o seu caráter de estudo de caso, considerando a investigação de uma situação formativa relacionada a demanda educacional para ações adaptativas voltadas a uma estudante cega. Para tanto, analisamos a situação em estudo, relativa ao nosso “caso”, de modo a mobilizar os métodos analíticos adequados ao seu entendimento (PUNCH, 2014), destacando a análise qualitativa exploratória, que pode nos proporcionar maior familiaridade com a situação estudada, tornando-a explícita, além de favorecer a construção de hipóteses (GIL, 2002).

Nesse sentido, Yin (2001) destacou que um estudo de caso investiga um fenômeno individual, podendo estar alinhado às suas dimensões sociais, econômicas ou organizacionais. Isso nos permite inferir que o presente trabalho se enquadra em uma análise educacional voltada às implicações do ensino de Química a uma estudante cega. Com base nisso, Gil (2002) destacou que a pesquisa respaldada pelo estudo de caso busca se pautar em “[...] situações da vida real; preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto em que está sendo feita a investigação; formular hipóteses; e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno (GIL,

2002, P. 54). Assim, o estudo de caso orientou a análise realizada, direcionando a discussão feita com base nos dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A referida estudante já tinha presenciado aulas expositivas na escola sobre a conceituação inicial do que é a Química e do que seria uma TP, com destaque para as informações trazidas nela e o modo como era organizada. Assim, quando ela foi questionada sobre como descreveria o que é a Química, a estudante respondeu:

*E: É uma matéria que fala das misturas.
P: E o que seriam essas misturas?
E: Misturas são as substâncias.
P: E substâncias, o que são essas substâncias?
(//)
P: As substâncias são formadas de que?
E: Moléculas
P: E as moléculas? O que são as moléculas?
(//)
E: São partículas bem pequenas.*



Ao associar a Química com uma matéria que trata das misturas, a estudante demonstrou ter uma ideia genérica relacionada a uma parte dos conteúdos estudados. Além disso, a resposta indicou a não compreensão conceitual clara sobre o que é uma mistura e o que a constitui. De acordo com (RAPOSO; MÓL, 2011), a percepção acerca do nível submicroscópico por parte dos deficientes visuais exige um alto nível de abstração articulado ao mundo imediato. Dessa forma, essas dificuldades apresentadas ao tentar expressar o entendimento sobre os aspectos químicos pode estar relacionada à falta de relação conceitual e experimental estabelecida entre o nível submicroscópico e o macroscópico. A ausência dessa conexão entre os dois níveis fica evidente quando a estudante foi questionada a respeito das dificuldades encontradas na Química:

*P: Qual a maior dificuldade que você encontra com a Química ensinada na Escola?
E: Quando só tem teoria e não tem prática.
P: Você prefere quando tem prática associada a teoria?
E: É (/) isso mesmo.
P: Na escola você só tem aula utilizando o quadro?
E: É(/) só.*

A resposta da estudante evidenciou que a inexistência de materiais didáticos concretos e experimentos adaptados em uma sala de aula regular com a presença de estudantes cegos ou com baixa visão pode comprometer a compreensão de um determinado conceito científico. Em seguida, quando questionada sobre as características de uma TP, em um primeiro momento, a estudante apresentou dificuldades em responder. Ao retornar à questão, ela demonstrou falta de compreensão conceitual, apresentando apenas uma característica organizacional de uma TP:

P: Com base no que você estudou com sua professora, como você descreveria a Tabela Periódica?

(//)

P: Você lembra da Tabela Periódica?

E: Lembro.

P: Lembra das características dela?

E: Lembro mais ou menos.

P: O que você lembra?

E: A Tabela Periódica tem a família 2A.

P: Tem mais alguma coisa que você lembra?

E: Não.



Esse fator parece estar diretamente relacionado a ausência de materiais didáticos adaptados para deficientes visuais nas escolas regulares, o que tornaria a aprendizagem das Ciências e da Química, em especial, um processo somente verbal e desvinculado da condição da estudante. A respeito da relevância da TP para a Química, ela a considera importante, porém não sabe justificar o motivo disso, tal como pode ser verificado nos turnos de fala transcritos a seguir:

P: Qual a importância dela para a Química?

(//)

P: Por que você acha que ela é importante?

(//)

P: Você acha que ela é importante ou não é importante?

E: Sim.

P: Importante?

E: É.

Diante dessas respostas, foi questionado sobre a utilização da TP em sala de aula e ela revelou que nunca a utilizou. Após esses questionamentos iniciais, a TP produzida pelo Instituto Benjamin Constant foi apresentada à estudante que, inicialmente, colocou as duas mãos sobre ela e, com os dedos, foi (re)conhecendo todos os pontos em alto relevo e suas diferentes texturas, de forma não ordenada. Como apresentado por Cerqueira e Ferreira (1996), esse processo de reconhecimento sensorial do material pelo aluno DV permite o treinamento da percepção tátil. Isso implica na discriminação de importantes detalhes, em questão de formas e texturas, permitindo uma familiarização da aluna com os símbolos e as linguagens ali apresentada, tornando as consultas posteriores ao material mais ágil. Depois de feito esse reconhecimento inicial, realizou-se um estudo tátil ordenado do material associando as informações sensoriais captadas com o conceito e a linguagem científica apresentada. É importante destacar que, para o processo de construção do conhecimento científico do DV, a compensação da ausência da visão não está associada somente no desenvolvimento dos outros sentidos, mas principalmente na mediação realizada por meio da linguagem (VYGOTSKY, 1993). Dessa forma, esse momento de comunicação pode propiciar ao indivíduo uma representação mental concreta da realidade científica apresentada pelo material didático analisado.

Assim, inicialmente, o pesquisador direcionou as mãos da estudante para a parte superior e central da tabela, onde se encontrava a descrição em Braille do título “Tabela Periódica dos Elementos”. A localização inicial do título permitiu o entendimento pela aluna sobre a disposição física dos dados fornecidos pelo material, de modo que a permita se orientar espacialmente nas consultas posteriores. Além disso, a estudante realizou uma avaliação da percepção tátil do Braille

moldado no material, conseguindo realizar a leitura com tranquilidade, sem a observação de defeitos. Em seguida, foi explicado o que era a TP e feito o reconhecimento dos grupos, antigamente denominado famílias, dos elementos e dos dados que continham sobre cada um. A estudante foi direcionada a tatear o quadro, no qual estava representado o elemento químico hidrogênio, o qual continha o seu símbolo e o número atômico em Braille. Nesse momento, devido às outras muitas informações próximas, a estudante se perdeu no processo de tatear os dados referente ao hidrogênio e começou a percorrer os dedos sobre os quadros pertencentes aos outros elementos vizinhos. Dessa forma, novamente ela foi direcionada ao hidrogênio e foi orientada a reconhecer os limites circunscritos a esse elemento e quais informações estavam contidas ali. Após realizar novamente a leitura, conseguiu observar que dentro daquele quadro havia a letra H em maiúsculo e o número 1. Assim, foi explicado a ela o significado de cada uma dessas informações. Ao descrever que aquele era o número atômico e questioná-la sobre o que ele representava, a sua resposta demonstrou dificuldade em conceituar/diferenciar átomos, prótons e elétrons. Depois de conceituado o que era o número atômico, o pesquisador colocou a mão da aluna sobre outro elemento, o Lítio. Ela fez a leitura e prontamente reconheceu as letras Li, associando-as ao elemento químico Lítio e o seu número atômico:

P: ...Agora de baixo do hidrogênio, qual elemento tem aí?

E: Lítio?

P: Isso, as letras "L" e "i" que representam o Lítio. E qual é o número atômico dele?

E: Três.



O rápido reconhecimento das letras "Li" como sendo símbolo para o elemento lítio indica uma memorização das falas não contextualizadas para um DV do professor escolar no ensino unicamente verbal apoiado em recursos visuais, o qual é voltado exclusivamente para alunos videntes. Essa observação é comprovada pela ausência de uma conceituação adequada das características submicroscópicas da matéria por parte da estudante, como observado anteriormente.

O passo seguinte consistiu no reconhecimento das classificações dos elementos quanto a hidrogênio, metais, ametais, gases nobres e não identificados. Para essa finalidade, a estudante foi orientada a colocar a mão sobre o símbolo em alto relevo que representava os metais e, para que ela o identificasse como tal, foi orientada a ler a legenda da TP, que faz esse reconhecimento. Isso foi realizado também para os ametais, gases nobres, hidrogênio, série dos actinídeos e dos lantanídeos. Quando solicitada a classificar o elemento Boro, a estudante não apresentou dificuldades ao comparar a textura do elemento com a sua classificação identificada na legenda, indicando ser um ametal.

Depois de explicadas as características da TP, foram realizadas novas perguntas com o intuito de reconhecer se o material a auxiliou na construção do conhecimento acerca do tema. Quando questionada novamente sobre as características da TP, ela reconheceu a principal função da mesma e como é organizada. Os seguintes turnos de fala demonstram os indícios de que o material favoreceu um melhor entendimento da estudante sobre a TP:

P: Após manusear a Tabela Periódica adaptada para estudantes cegos, como você a descreveria? Antes você descreveu para mim como você achava que ela era e depois de consultar esta tabela, como você descreveria?

E: É a organização dos átomos.

P: Você consegue me dizer como esses átomos estão organizados?

E: Sei, em famílias.

P: E as diferentes texturas [em alto relevo], o que representam?

E: Representam os metais, ametais e os gases nobres.

P: Então os elementos que têm a mesma textura, tem características comuns e os que tem texturas diferentes tem características diferentes. Esse material concreto ajudou a mudar a percepção que você tinha?

E: Ajudou.

P: Você conseguiu entender melhor?

E: Conseguí.



Além disso, a estudante conseguiu realizar a leitura das informações descritas em Braille e em alto relevo sem dificuldades e sem irritação da pele durante o contato com a TP, atestando a qualidade do material.

Ao considerar as falas da estudante e o modo como interagiu com a Tabela Periódica tátil, o material do Instituto Benjamin Constant se mostra como um mediador semiótico fundamental para o desenvolvimento conceitual em estudantes cegos. Vygotsky (1993) indica que a formação de conceitos científicos em indivíduos com deficiência visual depende da articulação entre linguagem, experiência tátil e mediação social, já que a ausência da visão exige compensações cognitivas elaboradas, não apenas sensoriais. Nesse sentido, o uso da TP tátil favoreceu a construção de significados ao permitir que a estudante estabelecesse relações entre texturas, posições e representações simbólicas. No entanto, as falas também revelam limitações importantes, dentre elas, a apropriação dos conceitos que ainda se manteve restrita ao nível descritivo, com dificuldade de transitar para o nível submicroscópico, o que sugere que o material, isoladamente, não é suficiente para promover mudanças conceituais profundas. O reconhecimento do lítio, por exemplo, decorre mais de memorização prévia do que de compreensão das propriedades químicas envolvidas, o que aponta para lacunas persistentes no processo de internalização dos conceitos.

Além disso, a usabilidade do material, entendida no campo da Educação Inclusiva como a capacidade de um recurso ser eficiente, significativo e compatível com as necessidades do usuário (GALVÃO FILHO, 2009), evidencia pontos fortes e fragilidades. A leitura fluida do Braille e a discriminação tátil bem-sucedida confirmam a eficácia do *design* tátil; porém, episódios de desorientação espacial e necessidade constante de mediação verbal demonstram limitações na eficiência do uso autônomo da TP. Isso reforça que tecnologias assistivas não operam isoladamente, mas dependem da qualidade da mediação docente e da intencionalidade pedagógica (SASSAKI, 1997). A integração entre toque guiado, explicações verbais e exploração tátil livre funcionou como um processo de duplo suporte cognitivo, viabilizando a construção de representações internas mais estáveis. Contudo, o estudo indica que futuros materiais precisam ampliar estratégias de orientação espacial e oferecer pistas táteis mais robustas para apoiar a internalização dos conceitos químicos, especialmente aqueles de alta abstração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES DO TRABALHO PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA

Devido a ampliação das leis e decretos a partir dos anos finais da década de 1990, reforçando o direito ao acesso dos estudantes PAEE a uma educação de inclusiva de qualidade no sistema regular de ensino, um grande esforço tem sido realizado por parte dos pesquisadores da área de Ensino de Ciências para promover discussões e ações a respeito da inclusão. Isso se torna perceptível a partir da análise dos estudos publicados em anais dos principais eventos e periódicos da área. Quando se trata do processo de construção do conhecimento científico por parte dos estudantes com algum tipo de deficiência, o docente tem o importante papel de mediar o conhecimento utilizando-se da linguagem científica adequada, de estratégias metodológicas e avaliativas diferenciais, além de materiais didáticos que exploram os sentidos remanescentes do estudante. No entanto, essa ainda é uma realidade repleta de lacunas a serem preenchidas, como a ausência de programas de formação continuada, infraestrutura inadequada das instituições escolares e tempo docente para se aperfeiçoarem e realizarem suas atividades de forma planejada e que atenda às necessidades formativas dos estudantes com algum tipo de deficiência.

Assim, a entrevista semiestruturada realizada com uma estudante que possui deficiência visual demonstrou a ausência de conhecimentos prévios concretos a respeito de conceitos químicos básicos como átomos, moléculas, substâncias e TP e suas propriedades. Tudo isso após ela ter tido contato com esses conteúdos em sala de aula regular. Isso se dá principalmente pela carência de conhecimento a respeito da Educação Especial por parte dos professores e administradores escolares, que promovem um ensino voltado exclusivamente para videntes, mesmo em uma sala de aula com a presença de aluno cego e/ou baixa visão, o que foi evidenciado nas falas da estudante.

Após o estudo guiado utilizando a TP, evidenciou-se que a estudante teve um melhor entendimento organizacional dos elementos químicos de acordo com suas propriedades, além da capacidade de obter informações específicas de cada um deles, como o símbolo e o número atômico, por meio da percepção tátil do Braille moldado por meio das demarcações em alto relevo. Dessa forma, a TP do Instituto Benjamin Constant demonstrou ser usável e uma importante alternativa para abordar o conteúdo de Química junto aos estudantes cegos, já que é feita de um material leve e de fácil transporte. Além disso, também pode ser utilizada com alunos videntes, de modo a promover uma atividade inclusiva no Ensino de Ciências/Química.

Dessa forma, é importante incorporar resultados de pesquisas relativas à formação inicial e continuada dos professores de Ciências/Química realizadas em interface com a inclusão dos estudantes cegos e/ou com baixa visão. Adita-se ainda a importância de se desenvolver nos espaços educativos e inclusivos estratégias metodológicas que buscam uma formação mais participativa e acolhedora junto aos estudantes. Para isso, é fundamental que os professores incentivem em sala de aula redes de apoio junto aos demais estudantes, para que a cooperação e o acolhimento sejam articulados, além do desenvolvimento de materiais acessíveis às especificidades dos estudantes cegos e/ou com baixa visão sejam produzidos e, também, que o discurso tenha a preocupação em incorporar o máximo de descrição possível para o entendimento daquilo que é abordado.

A análise dos resultados permite inferir que a TP do Instituto Benjamin Constant apresentou alta usabilidade, entendida como o grau em que um recurso educacional acessível pode ser manipulado, compreendido e aplicado com eficácia por estudantes PAEE. No caso analisado, a

estudante demonstrou capacidade de localizar informações, interpretar símbolos e mobilizar texturas para realizar classificações, ações que se alinham a critérios clássicos de usabilidade, tais como, eficiência, eficácia e satisfação do usuário. O material favoreceu uma mediação semiótica, pois o uso tátil articulado à mediação verbal constituiu um processo de reconstrução interna dos conceitos científicos, o que favoreceu com que elementos inicialmente abstratos (átomo, número atômico, classificação periódica) fossem progressivamente reorganizados cognitivamente. Esse processo indica que a TP atuou como tecnologia assistiva capaz de promover internalização conceitual.

Entretanto, o estudo apresenta limitações importantes, como o fato de ter sido conduzido com apenas uma participante e a ausência de comparação com outros materiais adaptados, o que impede generalizações mais amplas. Além disso, seria necessário aprofundar investigações longitudinais que acompanhem o desenvolvimento conceitual de estudantes cegos ao longo do tempo para verificar a permanência e a consolidação das aprendizagens mediadas por recursos táteis. Novos estudos podem explorar o desempenho de diferentes estudantes em diversos contextos escolares, comparar distintos modelos de tecnologias assistivas e analisar como estratégias multimodais potencializam a compreensão de conceitos químicos. Da mesma forma, este artigo abre caminhos para investigações futuras em que serão possíveis examinarmos como professores avaliam a usabilidade desses materiais, quais barreiras encontram para incorporá-los à prática pedagógica e de que modo políticas públicas podem fomentar formações e produzir recursos mais adequados à realidade inclusiva das escolas.

Por fim, precisamos reconhecer que já avançamos, inclusive com pesquisas, mas ainda há muito o que construir para termos uma sociedade e uma educação que seja de fato inclusiva. Sobretudo, que compreenda o outro na sua condição e diferença, disponibilizando os métodos adaptativos devidos, que coloque os estudantes em condição de protagonismo frente às possibilidades de acesso aos conhecimentos científicos, tendo assim uma efetiva equiparação de oportunidades e não uma diferenciação. Talvez esse seja o maior desafio para todos nós, profissionais da educação. Especialmente, quando vislumbramos os desafios postos pela inclusão e as relações de diversidade que permeiam a Escola.

Referências

ALVES, Zélia Mana Mendes Biasoli; SILVA, Maria Helena G. F. Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, p. 61-69, 1992.

ANA, Wallace Pereira Sant; LEMOS, Glen Cézar. Metodologia Científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 531-541, 2018.

BENITE, Anna Maria Canavarro; BENITE, Claudio Roberto Machado; RIBEIRO, Eveline Borges Vilela. Educação Inclusiva, ensino de Ciências e linguagem científica: possíveis relações. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 51, p. 81-89, 2015.

BENITE, Claudio Roberto Machado; BENITE, Anna Maria Canavarro; BONOMO; Fernanda Araújo França; VARGAS, Gustavo Nobre; ARAÚJO, Ramon José de Souza; ALVES, Daniell Rodrigues. A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química nova na escola**, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.



BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Acesso em 10 Fevereiro 2024. Disponível em: www.fc.unesp.br/~lizanata/ldb%204024-61.pdf.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília, DF, jan. 2008a. [Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela portaria n. 555/2007, prorrogada pela portaria n. 948/2007, entregue ao ministro da Educação em 7 de janeiro de 2008].

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Acesso em 11 Fevereiro de 2024. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm.

BRASIL. **Decreto nº 72.425. (3 de julho de 1973).** Cria o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Acesso em 11 Fevereiro de 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-72425-3-julho-1973-420888-publicacaooriginal-1-pe.html>

BRASIL. **Educação Especial:** Cadastro Geral dos Estabelecimentos do Ensino Especial, Brasília, DF: MEC. CENESP. SEEC, v. 2, 1975.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB.** 9394/1996.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos.** Brasília: SEDH-MEC-MJ-UNESCO, 2006. Acesso em 11 Fevereiro de 2024. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/2191-plano-nacional-pdf/file>

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Ministério da Educação, Janeiro de 2008. Acesso em 03 Fevereiro 2024. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>

BRASIL. **Decreto nº. 7.612. Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Plano Viver sem Limite.** Diário oficial da União, Brasília, 17 de novembro de 2011. Acesso em 11 de Fevereiro de 2024. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7612.htm

BRASIL. **Lei 13.146. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Diário Oficial da União, Brasília, 06 de julho de 2015. Acesso 11 de Fevereiro de 2024. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm

BRASIL. **Lei 13.409. Altera a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, e dispõe sobre a reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnico de nível médio e superior das instituições federais de ensino.** Diário Oficial da União Brasília, 28 de dezembro de 2016. Acesso 11 de Fevereiro de 2024. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13409.htm

BUTY, Christian; MORTIMER, Eduardo Flery. Dialogical/Authoritative Discourse and Modelling in High School Teaching Sequence on Optics. International. **Journal of Science Education**, v. 30, n. 12, p. 1635-1660, 2008.

CAMARGO, Eder Pires de. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 1-6, 2017.

CARVALHO, Camila Lopes; SALERNO, Marina Brasiliano; ARAÚJO, Paulo Ferreira. A educação especial nas leis de diretrizes e bases da educação brasileira: uma transformação em direção à inclusão educacional. **Horizontes-Revista de Educação**, v. 3, n. 6, p. 34-48, 2015.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. **Benjamin Constant**, n. 15, 2000.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. **Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais.** Salamanca – Espanha, 1994. Acesso em 12 Fevereiro de 2024 Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>.

FREITAS, Soraia Napoleão. A Formação de Professores na Educação Inclusiva: construindo a base de todo o processo. In: RODRIGUES, David (Org.) **Inclusão e Educação: Doze olhares sobre a educação inclusiva**. São Paulo: Summus, 161-181, 2006.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas**. 346 f. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/Tese%20Teofilo%20Galvao.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 4^a edição, 2002.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JOHNSTONE, Alex H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.

KASSAR, Monica de Carvalho Magalhães; REBELO, Andressa dos Santos; JANNUZZI, Gilberta Sampaio de Martino. Educação especial como política pública: um projeto do regime militar? **Education Policy Analysis Archives**, v. 27, p. 1-25, 2019.

MIRANDA, Arlete Aparecida Bertoldo. Educação Especial no Brasil: desenvolvimento histórico. **Cadernos de História da Educação**, v. 7, 2008.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?**. Summus Editorial, 2015.

MELO, Amanda Meincke; PUPO, Deise Tallarico. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar**. Livro acessível e informática acessível. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial, 2010.

MÓL, Gerson de Souza; MORAIS, Angelita Vieira; SILVA, Wesley Pereira; CAMARGO, Eder Pires. Panorama da Inclusão no Ensino de Ciências de acordo com publicações mais relevantes da Área. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 1, n. 1, p. 1-32, 2020.

NASCIMENTO, Willdson Robson Silva; CAMARGO, Éder Pires; CORREIA, Eanes dos Santos; SILVA, Veleida Anahi. Ensino de física interdisciplinar para alunos com deficiência visual: a relação com o saber por meio da prática do goalball. **Revista de Estudos de Cultura**, n. 14, p. 75-88, 2019.

OLIVEIRA, Misleneda Silva Gome; VARGAS, Gustavo Nobre; BENITE, Anna Maria Canavarro; BENITE, Claudio Roberto Machado. Extração do óleo essencial do abacaxi como proposta de experimentação para alunos com deficiência visual. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 72-85, 2019.

OMOTE, Sadao. Normalização, integração, inclusão. **Ponto de Vista: revista de educação e processos inclusivos**, n. 1, p. 04-13, 1999.

PACHECO, Renata Vaz; COSTAS, Fabiane Adela Tonetto. O processo de inclusão de acadêmicos com necessidades educacionais especiais na Universidade Federal de Santa Maria. **Revista Educação Especial**, p. 151-169, 2006.

PAULA, Tatiane Estácio; GUIMARÃES, Orlaney Maciel; DA SILVA, Camila Silveira. Necessidades formativas de professores de Química para a inclusão de alunos com deficiência visual. **Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 853-881, 2017.

PUNCH, Keith F. **Introduction to Social Research: quantitative & qualitative approaches**. 3a ed., London: Sage Publications, 2014.

RAPOSO, Patrícia Neves; MÓL, Gérsom. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloisio. **Ensino de Química em foco**, Ijuí, Editora da Unijuí, 123-134, 2011.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: Wva, 1997.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Causa, impedimento, deficiência e incapacidade, segundo a inclusão. **Revista Reação, São Paulo, ano XIV**, n. 87, p. 14-16, 2012.

REGIANI, Anelise Maria; MÓL, Gerson de Souza. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 123-134, 2013.

RIGUE, Fernanda Monteiro; CORRÊA, Guilherme Carlos. O Ensino de Química no período desenvolvimentista Brasileiro: Enunciações e Discursos. **Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional**, v. 13, n. 35, p. 224-234, 2018.

RODRIGUES, Fábio Matos; DE CAMARGO, Éder Pires; LANGHI, Rodolfo. Diálogos investigativos sobre as percepções da terra e da lua na perspectiva de estudantes com deficiência visual. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, p. 11-22, 2021.

SAMPAIO, Cristiane T.; SAMPAIO, Sônia Maria R. **Educação inclusiva: o professor mediando para a vida**. Edufba, 2009.

SANTOS, Angélica Niero Mendes dos; SOFIATO, Cássia Geciauskas. A educação de surdos no século XIX e a circulação da língua de sinais no Imperial Instituto de Surdos-Mudos. **Educação em Revista**, v. 37, p. 1-14, 2021.

SILVA, Maria Odete Emygdio. Da exclusão à inclusão: concepções e práticas. **Revista Lusófona de Educação**, v. 13, n. 13, 135-153, 2009.

ULIANA, Márcia Rosa; MÓL, Gerson de Souza. A In/Exclusão Escolar de Estudantes Cegos no Processo de Ensino-aprendizagem da Matemática, Física e Química. **Revista Diálogos**, v. 3, n. 2, p. 135-153, 2015.

UNESCO. **Declaração mundial sobre educação para todos e plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien, Tailândia, 1990. Acesso em 12 Fevereiro de 2024. Disponível em: unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf.

YGOTSKY, Lev Semenovich. *The fundamentals of defectology (Abnormal psychology and learning disabilities)*. In: RIEBER, Robert W.; CARTON, Aaron S. (Ed.). **The Fundamentals of Defectology:(abnormal Psychology and Learning Disabilities)**. Plenum Press, 1993.

YGOTSKY, Lev Semenovich. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2001.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi, 2^a ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

RESUMO

A discussão sobre o ensino de Ciências para estudantes cegos e/ou com baixa visão tem se ampliado em eventos e periódicos científicos devido ao fortalecimento dos marcos legais que asseguram a inclusão no ensino regular, embora persistam lacunas significativas no ensino de Química para esse público. Neste estudo qualitativo descritivo, analisou-se a usabilidade da Tabela Periódica produzida pelo Instituto Benjamin Constant no ensino de conceitos químicos a uma estudante cega congênita. A coleta de dados ocorreu por meio de uma entrevista semiestruturada, seguida de um estudo tático guiado, permitindo examinar como a estudante interagia com o material e compreendia as informações químicas nele contidas. Os resultados revelaram dificuldades iniciais na formulação de conceitos básicos e no reconhecimento de elementos da tabela, atribuídas à ausência de materiais adaptados no ensino regular. Após o estudo guiado, observou-se maior compreensão organizacional da tabela e maior capacidade de acessar e interpretar dados químicos, indicando que o recurso apresentou usabilidade adequada e favoreceu a construção de novos conhecimentos científicos.

Palavras-chave: Ensino de Química; Deficiência Visual; Tabela Periódica.



RESUMEN

La discusión sobre la enseñanza de las Ciencias para estudiantes ciegos y/o con baja visión se ha ampliado en eventos y revistas científicas debido al fortalecimiento de los marcos legales que garantizan la inclusión en la enseñanza regular, aunque persisten brechas significativas en la enseñanza de la Química para este público. En este estudio cualitativo descriptivo, se analizó la usabilidad de la Tabla Periódica producida por el Instituto Benjamin Constant en la enseñanza de conceptos químicos a una estudiante con ceguera congénita. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una entrevista semiestructurada, seguida de un estudio táctil guiado, lo que permitió examinar cómo la estudiante interactuaba con el material y comprendía la información química contenida en él. Los resultados revelaron dificultades iniciales en la formulación de conceptos básicos y en el reconocimiento de los elementos de la tabla, atribuidas a la ausencia de materiales adaptados en la enseñanza regular. Tras el estudio guiado, se observó una mayor comprensión organizativa de la tabla y una mayor capacidad para acceder e interpretar datos químicos, lo que indica que el recurso presentó una usabilidad adecuada y favoreció la construcción de nuevos conocimientos científicos.

Palabras clave: Enseñanza de Química; Discapacidad Visual; Tabla Periódica.



507