

SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

Atividades experimentais para estudantes com deficiência visual: reflexões a partir dos Estudos da Deficiência na Educação

Experimental activities for students with visual impairment: Reflections from the Studies of Disability in Education

Ana Paula Boff¹
Anelise Maria Regiani²

RESUMO

O ensino de Ciências desenvolveu-se historicamente a partir de uma didática majoritariamente visual, o que limita o acesso e a aprendizagem dos conhecimentos científicos de estudantes com deficiência visual em todos os níveis educacionais. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar reflexões fundamentadas nos Estudos da Deficiência na Educação acerca da realização de atividades experimentais para estudantes com deficiência visual, apontando possibilidades para o ensino de Ciências em uma perspectiva inclusiva. Para tanto, por meio de um trabalho teórico-conceitual, apresentam-se experimentos já publicados na literatura nacional e internacional. No Brasil, os Estudos da Deficiência na Educação ainda são incipientes nas pesquisas acadêmicas e práticas escolares. Dessa forma, é profícuo o diálogo entre tais Estudos e o ensino de Ciências, pois o docente que trabalha a partir do modelo social da deficiência estará aberto para aprender e ensinar com as diferenças. O reconhecimento e a valorização das múltiplas corporalidades humanas são necessários para desenvolver formas mais democráticas e inclusivas de escolarização, nas quais o sentido da visão não seja um pré-requisito para que o estudante possa aprender e se apropriar do mundo e dos fenômenos. Defende-se, portanto, a necessidade de que as práticas pedagógicas sejam desenvolvidas a partir de outros canais sensoriais além da visão, tais como o tato, olfato, audição e o paladar, quando possível. Conclui-se que as atividades experimentais realizadas com base em recursos de tecnologia assistiva, estratégias didáticas multissensoriais e fundamentadas no desenho universal da aprendizagem, constituem-se como elementos imprescindíveis para o processo educativo de estudantes com e sem deficiência visual.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Atividades Experimentais. Deficiência Visual. Estudos da Deficiência na Educação.

ABSTRACT

Science teaching has historically developed from a mostly visual didactic, which limits the students with visual impairments' access and learning of scientific knowledge at all educational levels. Thus, this article aims to present reflections based on Disability Studies in Education about carrying out experimental activities for students with visual impairments, pointing out possibilities to teach Science in an inclusive perspective. Through a theoretical-conceptual work, we present

1 Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Florianópolis, SC, Brasil
Mestra em Educação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)
E-mail: ana.boff@ifsc.edu.br

2 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC, Brasil
Doutora em Química pela Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: anelise.regiani@ufsc.br



experiments already published in national and international literature. In Brazil, Disability Studies in Education are still incipient in academic research and school practices. Consequently, the dialogue between such Studies and Science teaching is fruitful, as the teacher who works with the social model of disability will be open to learn and teach with differences. The recognition and appreciation of the multiple human corporeality are necessary to develop more democratic and inclusive forms of education, in which the sense of sight is not a prerequisite to allow the student to learn and reclaim the world and phenomena. So, in this paper, we defend the need for pedagogical practices to be developed from other sensory channels besides sight, such as touch, smell, hearing and taste, when it's possible. Therefore, experimental activities carried out based on assistive technology resources, multisensory didactic strategies and based on the universal design of learning constitute essential elements for the educational process of students with and without visual impairment.

Keywords: Science Teaching. Experimental Activities. Visual Impairment. Disability Studies in Education.

Reflexões iniciais

Os estímulos visuais estão presentes nas relações humanas cotidianas, e, em meio a uma sociedade estruturada a partir do paradigma visuocêntrico (SOUSA, 2004), as pessoas com deficiência visual ficam à margem do contexto social por não enxergarem. Assim como ocorre na sociedade, na escola o sentido da visão tem sido utilizado em detrimento dos demais, o que faz com que estudantes com cegueira ou baixa visão acessem de forma restrita os conhecimentos científicos.

Historicamente, os sentidos do tato, olfato e paladar foram considerados secundários, pouco eficientes e menos nobres do que a visão (SOUSA, 2009; KASTRUP; CARIJÓ; ALMEIDA, 2009). Desse modo, "pessoas cegas também vivem sob a égide do paradigma visuocêntrico" (KASTRUP; CARIJÓ; ALMEIDA, 2009, p. 116), o qual, dentre outras opressões e estereótipos, produziu a crença de que a ausência da visão representa uma condição de inferioridade perante aos videntes (SOUSA, 2009; KASTRUP; CARIJÓ; ALMEIDA, 2009).

Essa forma de conceber a cegueira, ainda hegemônica, está fundamentada no modelo médico da deficiência (DINIZ, 2007). Nessa ideia, a deficiência visual é entendida como um desvio da natureza, necessitando ser readaptada/reabilitada (MELLO; NUERNBERG; BLOCK, 2014).

O contraponto a essa forma de interpretar a deficiência foi nomeado de modelo social. Neste, a compreensão sobre a deficiência deslocou-se da esfera individual, isto é, circunscrita apenas no sujeito, para o contexto cultural, político e econômico (DINIZ, 2007; MELLO; NUERNBERG; BLOCK, 2014). Portanto, é a sociedade que precisa eliminar/mitigar as barreiras que obstaculizam a participação social da pessoa com deficiência. Essas barreiras, conforme a *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*, a qual instituiu a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), podem ser:



urbanísticas, arquitetônicas, nos transportes, nas comunicações, na informação, atitudinais e/ou tecnológicas (BRASIL, 2015).

Becker e Anselmo (2020), nessa lógica, defendem que uma sociedade inclusiva pressupõe uma escola inclusiva respaldada pelos princípios do modelo social. Sendo assim, uma prática pedagógica perspectivada por essas premissas busca refletir sobre direitos, educar para a humanidade e transcender o modelo médico, deslocando o foco da deficiência para as possibilidades do sujeito.

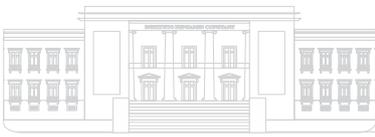
No âmbito educacional, a mudança de concepção acerca da deficiência, compreendendo-a a partir do modelo social, é fundamental para a realização de práticas educativas inclusivas. Além dos aspectos já destacados, o acesso à escolarização e a aprendizagem nesse espaço são imprescindíveis para a formação cidadã de todos os estudantes. Em outras palavras, aprender Ciências permite a participação política nos diversos segmentos sociais, o acesso aos bens culturais e ao mundo do trabalho (MÓL; DUTRA, 2020).

Coadunando-se com o exposto, Becker e Anselmo (2020, p. 105) advogam que “todo aluno precisa ter seu direito à educação garantido, sendo a escolarização mais do que aprendizagem de conteúdos — é a oportunidade de vivenciar experiências que impliquem em desenvolvimento global do sujeito.”

Nesse contexto, as atividades experimentais são importantes para a apreensão dos conceitos científicos (OLIVEIRA, 2010) e se constituem como atividades de investigação (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996). Por esse motivo, as atividades experimentais podem ampliar a aprendizagem de toda a turma, especialmente quando aquelas buscam atender a uma variabilidade de necessidades sensoriais e/ou cognitivas dos estudantes.

No ensino de Ciências, a aula experimental torna-se um recurso didático eficiente para que o estudante compreenda o conteúdo curricular, entretanto, a coleta de dados e as interpretações das atividades experimentais privilegiam o uso de observações visuais (BENITE *et al.*, 2017a). Desse modo, Benite *et al.* (2017a) propõem que pessoas cegas realizem a observação inclusiva dos experimentos por meio do tato, olfato e paladar, quando possível.

Refletindo sobre a experiência da cegueira, Sousa (2009) apresenta o conceito de *mundividência tátil*, concebendo-o como um elemento mediador para “pensarperceber” o mundo através do tato. Para essa autora, a Ciência fundamentada pelo paradigma visuocêntrico habilitou “[...] o olho e o ouvido como os sentidos prioritários na inquirição do mundo e na produção de conhecimento sobre a realidade.” (SOUSA, 2009, p. 180). Em razão disso, é importante problematizar o modo como se entendem a Ciência, a produção do conhecimento e, por efei-



to, as relações de ensino que se desenvolvem no contexto escolar. A partir do questionamento “o que percebemos quando não vemos?” (SOUSA, 2009, p. 181), a autora destaca a possibilidade de construção de um diálogo entre o “código tátil e o código da visualidade.” (SOUSA, 2009, p. 180). Isso porque para a pessoa cega, especialmente com cegueira congênita, o perceber (dentro do não-ver) envolve o contato com a experiência e um modo tátil de apreender os fenômenos do mundo (SOUSA, 2009).

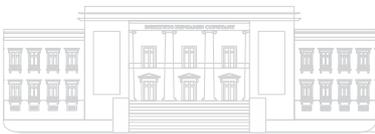
Tendo essas ideias como pressuposto, este artigo tem como objetivo apresentar reflexões fundamentadas nos Estudos da Deficiência na Educação acerca da realização de atividades experimentais para estudantes com deficiência visual, apontando possibilidades para o ensino de Ciências em uma perspectiva inclusiva.

Assim, por meio de um trabalho teórico-conceitual, apresentamos experimentos já publicados em artigos científicos e disponíveis nas plataformas Scielo e Google Acadêmico. Os critérios adotados para a seleção dos trabalhos foram que estes, empíricos ou teóricos, abordassem: atividades experimentais para o público com cegueira ou baixa visão e estratégias ou recursos multissensoriais; uso de tecnologias assistivas ou atividades perspectivadas pelo desenho universal da aprendizagem. As reflexões apresentadas neste estudo foram pautadas nos trabalhos de Benite *et al.* (2016, 2017a, 2017b), Biagini e Gonçalves (2017), Camargo (2005), Camargo *et al.* (2007), Fernandes, Hussein e Domingues (2017), Moreland (2015), Santos *et al.* (2015), Watson e Johnston (2004, 2007), Zimmermann e Kittel (2019), dentre outros citados no decorrer deste artigo.

A partir da leitura de tais pesquisas encontradas na literatura nacional e internacional, tecemos algumas reflexões baseadas no referencial teórico dos Estudos da Deficiência na Educação.

2 Estudos da Deficiência na Educação

Os Estudos da Deficiência na Educação, do inglês *Disability Studies in Education* (DSE), constituem-se como um campo de pesquisa transdisciplinar que busca compreender os mecanismos de opressão que as pessoas com deficiência sofrem na e através da educação, buscando extingui-los (SLEE; CORCORAN; BEST, 2019). Eles surgiram dos Estudos da Deficiência, do inglês *Disability Studies* (DS), os quais tiveram início nos anos de 1970 e 1980 com os movimentos políticos das pessoas com deficiência, sobretudo nos Estados Unidos da América (EUA) e países nórdicos (MELLO; NUERNBERG; BLOCK, 2014).



Consonante ao que asseveram Baglieri *et al.* (2011b), a deficiência é uma ideia, o que não significa dizer que a variação corporal e/ou intelectual não existe, mas, sim, que “[...] chamar ou pensar em algumas dessas diferenças como ‘deficiência’ é fazer um julgamento social, não é uma observação neutra ou sem valor” (BAGLIERI *et al.*, 2011b, p. 270).

Sendo assim, a intenção dos Estudos da Deficiência na Educação relaciona-se ao fato de compreender a deficiência em suas múltiplas facetas (biológicas, sociais, culturais). Os pesquisadores da área propõem a construção de uma Educação Inclusiva e, nesse sentido, tencionam o rompimento com as propostas de Educação Especial que se baseiam na perspectiva binária de normalidade em oposição à anormalidade. Em sentido análogo, Baglieri *et al.* (2011a) argumentam que a inclusão escolar não diz respeito apenas ao acesso de estudantes com deficiência nas classes regulares, ela pressupõe participação e aprendizagem no contexto escolar. Para esses autores, a Educação Especial esteve historicamente alinhada aos princípios do modelo médico, ocasionando a segregação de pessoas que não atendiam aos ideais de padronização e de média dominantes.

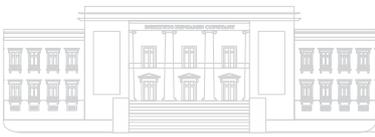
Contrapondo-se a esse entendimento, Baglieri *et al.* (2011a) apontam as contribuições dos Estudos da Deficiência na Educação a fim de se apresentar uma conceituação de Educação Inclusiva que englobe todos os estudantes.

Assim, a fim de romper com currículos e ações pedagógicas excludentes, é preciso ir além da incorporação de recursos adaptados para os estudantes com deficiência, modificando o currículo no sentido de torná-lo acessível e inclusivo para todos. Isso implica que:

Para potencializar escolhas de recursos e de estratégias, é preciso modificar as atitudes adotadas em relação a esse outro. Portanto, torna-se importante incorporar uma atitude de cuidado com respeito às diferenças para enfrentar o capacitismo e as barreiras atitudinais nos currículos (BÖCK; GESSER; NUERNBERG, 2020, p. 376).

O termo capacitismo apresentado pelos autores representa a categoria analítica relativa à discriminação, ao preconceito e/ou à violência que as pessoas com deficiência sofrem no meio social (MELLO, 2016). O capacitismo se materializa “[...] através de atitudes preconceituosas que hierarquizam sujeitos em função da adequação de seus corpos a um ideal de beleza e capacidade funcional.” (MELLO, 2016, p. 3266).

As pessoas com deficiência reportam atitudes capacitistas nos mais variados contextos sociais. No ambiente escolar, por exemplo, essas atitudes podem se manifestar quando os profissionais da educação priorizam o sentido da visão, elencando-o como o pressuposto para



aprender. A adoção de estratégias didáticas que não contemplam os demais canais sensoriais impede os estudantes cegos a acessarem os conhecimentos científicos e, por isso, podem ser consideradas atitudes capacitistas, já que estão respaldadas no modelo médico de deficiência e continuam a reforçar a opressão e a exclusão desse público.

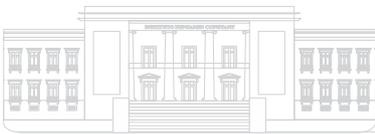
Baglieri *et al.* (2011a) acompanham essa ideia ao discorrerem sobre o conceito de normalidade e explicitarem como este está enraizado na consciência educacional coletiva. Os autores problematizam a dicotomia entre o normal *versus* anormal, apontando a normalidade como uma construção imaginada, mítica e opressora de corpos que não se enquadram nos padrões estabelecidos socialmente.

Consonantemente, Valle e Connor (2014) sinalizam que a presença do modelo médico está presente na Educação Especial, argumentando que os profissionais da educação recorrem à linguagem e aos métodos da Ciência para conceituar as deficiências como uma condição individual ao sujeito. Seguindo a perspectiva do modelo médico da deficiência, é organizado um programa educacional personalizado para tratar os déficits cognitivos, acadêmicos e comportamentais do estudante. Esse entendimento desconsidera a existência de um contexto socio-histórico que oprime as pessoas cujos corpos não se enquadram no padrão normativo, assim como não problematiza a organização escolar e as relações educativas que são desenvolvidas na escola.

Em uma análise histórica, segundo Valle e Connor (2014), a palavra “normal” aparece como léxico da língua inglesa em meados de 1840, como parte do vocabulário relacionado à disciplina de estatística. Na Europa, essa disciplina foi usada, inicialmente, para acumular dados sobre a produção industrial e a saúde pública, sendo empregada, posteriormente, para definir os atributos físicos (peso, altura) ideais aos seres humanos. Desse modo, a Ciência historicamente legitimou práticas de exclusão, baseadas na racionalização e na atribuição de valor aos seres humanos com base em características genéticas.

Em relação à cegueira, Sousa (2009, p. 181) assevera que a Ciência, ainda, estabeleceu “[...] teorias que desapropriavam o sujeito cingido pela condição da cegueira de qualidades como a imaginação, a formulação de imagens, uma percepção adequada de mundo.”

Portanto, o mito da normalidade que se coaduna aos pressupostos do modelo médico precisa ser debatido no processo de formação inicial e continuada de professores. Essa crença naturaliza a segregação social e escolar, dificultando o reconhecimento de que os estudantes que chegam à escola possuem formas múltiplas e singulares de subjetividade (MANTOAN, 2006; ROPOLI *et al.*, 2010; VALLE; CONNOR, 2014).



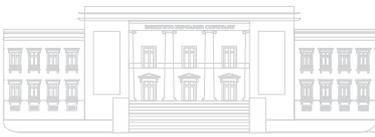
A tentativa de ruptura em relação à concepção de desvio/déficit presente no modelo médico, impulsionada pelos movimentos políticos de pessoas com deficiência conforme já citamos, tencionou a transição dos princípios de integração escolar para os de inclusão, sobretudo a partir da década de 1990. A inclusão escolar dialoga com os conceitos postulados pelos Estudos da Deficiência, possibilitando a valorização das diferenças humanas no contexto educacional e nas demais esferas coletivas (MANTOAN, 2006).

No paradigma da integração escolar, a pessoa com deficiência se adapta à escola; na inclusão, é a instituição escolar que se adapta às pessoas com deficiência, garantindo-lhes acessibilidade em todos os âmbitos (MANTOAN, 2006; BAGLIERI *et al.*, 2011a). Nesse sentido, a Educação Inclusiva procura atender às necessidades de todos os estudantes, desconstruindo as maneiras socioculturais pelas quais eles e as suas famílias sofrem exclusão nas escolas. Tal perspectiva está alinhada aos Estudos da Deficiência na Educação na ideia de defender que todas as pessoas – independentemente de habilidade, gênero, idioma, origem étnica ou cultural – sejam valorizadas e reconhecidas como sujeitos de direito. Desse modo, o objetivo dos Estudos da Deficiência na Educação é o de garantir que as pessoas com deficiência possam aprender e se desenvolver nos processos educativos (BAGLIERI *et al.*, 2011a).

3 Atividades experimentais em uma perspectiva inclusiva: redimensionando práticas e concepções acerca da deficiência visual no Ensino de Ciências

A Educação Básica – formada pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio – visa contribuir com o desenvolvimento do estudante, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e o progresso no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1996). De modo análogo, as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica* ressaltam o direito à educação, explicitando que é dever do Estado, dos sistemas de ensino e das escolas assegurarem que todos os estudantes tenham acesso e curse o Ensino Fundamental, a fim de obterem os conhecimentos escolares relativos a essa etapa de ensino (BRASIL, 2013).

Ao longo do Ensino Fundamental, de acordo com a *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*, um dos objetivos do ensino de Ciências é que o estudante desenvolva a “[...] capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.” (BRASIL, 2018, p. 321). Nesse sentido, os estudantes acessam os conhecimentos científicos e, de forma gradativa, inserem-se nos processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2018).



Essas atividades investigativas visam o desenvolvimento de aprendizagens tais como “[...] definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções.” (BRASIL, 2018, p. 322).

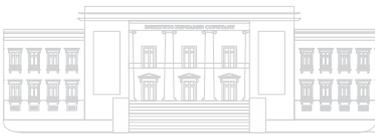
Nessa lógica, Gil-Pérez *et al.* (1999) sublinham que uma prática comum no ensino de Ciências é a distinção entre teoria, práticas de laboratório e problemas, o que representa uma distorção em relação à atividade científica real. Para os autores, torna-se necessário integrar esses três campos em um único processo de construção de conhecimentos científicos, possibilitando estratégias de ensino para a aprendizagem por investigação dirigida.

Por conseguinte, Oliveira (2010) assevera que as atividades experimentais representam importantes contribuições para o ensino e a aprendizagem de Ciências. Dentre essas contribuições, a autora reporta: a motivação e a atenção dos estudantes durante as atividades, mas destaca que esse aspecto não é consenso entre os pesquisadores da área, uma vez que a experimentação por si só não garante o envolvimento e a motivação discente; o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, da iniciativa pessoal e da tomada de decisões; o estímulo da criatividade; a proposição de hipóteses para os fenômenos; a aprendizagem da natureza da Ciência; entre outras.

É sabido que os conhecimentos científicos estão presentes na vida das pessoas mesmo que estas não os dominem de modo formal e sistematizado. Todavia, para muitos estudantes, esses saberes estão distantes da sua realidade e são considerados inacessíveis. Para o público com deficiência visual, as barreiras para acessar os conhecimentos científicos são ainda mais expressivas. Dessa forma, conhecer os princípios do modelo social de deficiência e a articulação dessa perspectiva com a Educação Inclusiva pode trazer contribuições para o ensino de Ciências.

Na história da educação, o ensino de Ciências se apoiou majoritariamente em recursos visuais, como imagens, gráficos, vídeos, atividades experimentais, representações moleculares, dentre outros (REYNAGA-PEÑA *et al.*, 2014; SOLER, 1999). Outrossim, o sentido da visão ganhou destaque nessa área do conhecimento, especialmente, pelo modo como a Ciência Moderna se desenvolveu, no geral, com base em dados empíricos visuais (BENITE *et al.*, 2016, 2017a, 2017b). Entretanto, como antes esclarecido, práticas pedagógicas prioritariamente visuais são capacitistas, porque impedem que pessoas com deficiência visual se apropriem dos conhecimentos científicos.

Desse modo, há que se considerar que para os estudantes com deficiência visual, o desafio no processo educativo é ainda maior se não houver o compromisso da escola e do



professor com a eliminação de barreiras atitudinais e metodológicas. Nesse contexto, entendemos que a Ciência é uma construção social e, se práticas hegemonicamente visuais foram produzidas, outras envolvendo o uso dos demais canais sensoriais também podem ser desenvolvidas.

Para aprofundar essa ideia, retomamos o conceito de mundividência tátil de Sousa (2004, 2009, 2013). A partir dele, a autora tece reflexões acerca da experiência do não ver dentro de uma sociedade marcadamente visual. A mundividência tátil “[...] se estrutura a partir de um conjunto de sensações do mundo, que ‘acontecem’ em todo o corpo e que se especializam nas terminações nervosas localizadas nas pontas dos dedos” (SOUSA, 2013, seção 1, grifo da autora). Em outras palavras, é possível afirmar que existe uma negociação entre o sistema neurossensório-motor da pessoa cega e o mundo; essa negociação se complexifica a partir da percepção tátil e, nesse processo, outros órgãos passam a “pensarperceber” os fenômenos. Isso não quer dizer que percepção tátil substitua a visual, mas ela representa uma forma particular de percepção do mundo e de cognição (SOUSA, 2013).

A equivocada centralidade do conhecer como ver também foi evocada por Camargo (2005). Para o autor, a compreensão do senso comum que obstaculiza o acesso da pessoa com deficiência visual ao conhecimento científico é a que relaciona “ver e conhecer”, o que se pode chamar de “[...] paradigma da visão como pré-requisito para o saber.” (CAMARGO, 2005, p. 18). Assim, o autor propõe a adoção da perspectiva do “conhecer sem ver”, explicitando o uso de percepções não visuais, como o tato e a audição, bem como a necessidade das interações sociais e da mediação docente para a estruturação do ensino de Física para pessoas com deficiência visual.

Nesse contexto, a escolarização de pessoas cegas, negligenciada por muitos séculos em âmbito nacional e internacional, teve, a partir do código Braille, maior viabilidade prática. Sousa (2013, seção 1) destaca a relevância do Braille para os cegos, classificando-o como um “genuíno ato de cognição”. Ademais, ressalta como esse sistema de leitura e escrita tátil significou um salto de qualidade na vida de pessoas com deficiência visual ao contexto da escolarização, possibilitando-lhes ascender ao mundo letrado, e a uma participação mais crítica na sociedade, uma vez que a escola possui a função social de formar para a cidadania (MÓL; DUTRA, 2020).

No ensino de Química, a Grafia Química Braille viabiliza que o nível representacional dessa área do conhecimento esteja acessível ao estudante cego. Desse modo,

Por meio dessa Grafia pode-se representar substâncias e reações e assim permitir o acesso do aluno usuário de Braille ao nível representacional da



Química. Além de representar símbolos, fórmulas e equações, a Grafia Química Braille para Uso no Brasil permite, também, a representação de estruturas moleculares (BRASIL, 2017, p. 13).

No tocante às atividades experimentais, para que o processo educativo seja consistente e relacionado às necessidades dos estudantes, é necessário que o professor utilize procedimentos de ensino com enfoque multissensorial (SOLER, 1999). Soler (1999) expõe que a didática multissensorial favorece a aprendizagem de pessoas com e sem deficiência visual. Logo, essa didática permite que um número maior de estudantes aprenda os conhecimentos científicos.

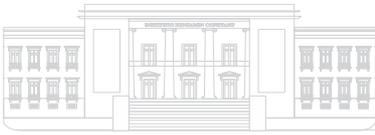
No contexto brasileiro, pesquisadores como Camargo (2005), Santos *et al.* (2015), Biagini e Gonçalves (2017), Fernandes, Hussein e Domingues (2017) têm discorrido sobre a didática multissensorial na educação científica. Outros pesquisadores dessa área utilizam conceitos correlacionados a esse, tais como o emprego da tecnologia assistiva (TA) aos recursos didáticos (BENITE *et al.*, 2016, 2017a, 2017b) ou do desenho universal da aprendizagem (DUA) (ZIMMERMANN; KITTEL, 2019).

Neste artigo, entendemos que a multissensorialidade converge com ambas as designações. Além disso, depreendemos que a primeira, a TA e o DUA são confluentes com os princípios dos Estudos da Deficiência na Educação, pois intentam tornar os currículos, procedimentos didáticos e avaliativos acessíveis a todos os estudantes.

Do mesmo modo, internacionalmente, pesquisadores têm destacado a necessidade de tornar a sala de aula e o laboratório de Ciências acessíveis para os estudantes com deficiência visual (WATSON; JOHNSTON, 2004). Ademais, as pesquisas evidenciam que os professores precisam ser preparados em conhecimentos relativos a TA para que possam utilizar esses recursos em sala de aula com esse público (MORELAND, 2015).

A TA refere-se a todo arsenal de recursos e serviços destinados à ampliação das funcionalidades das pessoas com deficiência, possibilitando-lhes mais independência e autonomia na vida diária (BERSCH, 2017). No âmbito educacional, a TA tem como objetivo romper as barreiras sensoriais, motoras e cognitivas que limitam ou impedem a participação e a aprendizagem desse público. Para os estudantes com deficiência visual, esses recursos podem ser: textos em braille; auxílios para a ampliação da função visual, como a lupa manual ou eletrônica; recursos que traduzem os conteúdos visuais em áudio e/ou informação tátil, como programas e recursos com retorno de voz; e materiais com texturas e relevos (BERSCH, 2017).

Conforme Watson e Johnston (2007), essa tecnologia diz respeito a qualquer item, equipamento ou produto comercializado ou confeccionado pelo professor, que visa melhorar a capacidade funcional de um estudante ou ajudá-lo a ter acesso ao currículo da escola regular.



Por sua vez, o DUA representa a antecipação das diferenças humanas, propondo que o planejamento e a execução dos recursos didáticos devem atender ao maior número de estudantes possível. Esse método permite a reflexão acerca de que atividades podem ser planejadas e realizadas em sala de aula a fim de atingir os objetivos educacionais. Ele também possibilita reconhecer que os professores de Educação Especial e os da classe comum podem trabalhar juntos e, assim, tornar as aprendizagens mais significativas para todos os estudantes (BAGLIERI *et al.*, 2011b).

4 Atividades experimentais para estudantes com deficiência visual: possíveis contribuições dos Estudos da Deficiência na Educação

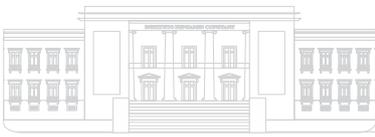
A partir dos princípios teóricos citados, analisamos as atividades experimentais expostas nos trabalhos científicos selecionados, estabelecendo algumas reflexões com base nos Estudos da Deficiência na Educação.

A pesquisa de Santos *et al.* (2015) apresenta recursos para o ensino experimental de Química que viabilizam técnicas de pesagem, determinação de volumes de líquidos e preparação de soluções por um estudante com deficiência visual do curso de licenciatura em Química. Para tanto,

Uma balança adaptada com sinalização sonora de pesagem, um indicador sonoro de cores de soluções e um sinalizador sonoro de ponto final de titulação foram desenvolvidos. Frascos de transferência de líquidos e suporte para o sistema de titulação também foram criados para possibilitar a transferência de líquidos corrosivos e a realização de processos de titulação pelo aluno deficiente visual (SANTOS *et al.*, 2015, p. 6).

De modo similar, Benite *et al.* (2016, 2017a, 2017b) apontam a necessidade da mediação pedagógica e do uso de tecnologias assistivas em experimentações, a fim de que pessoas com deficiência visual (DV) acessem e desenvolvam o conhecimento científico utilizando o tato e a audição.

Tendo como referências as pesquisas supracitadas (BENITE *et al.*, 2016, 2017a, 2017b), iniciativas nacionais têm contribuído com a difusão de um ensino de Ciências inclusivo. Um exemplo disso é o Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI), da Universidade Federal de Goiás, sob a coordenação da professora Anna M. Canavarro Benite e Claudio R. Machado Benite. Por meio de estudos centrados na construção coletiva do conhecimento, esses professores propõem a produção de materiais e estratégias pedagógicas que



empregam recursos multissensoriais e de TA, proporcionando mais autonomia nas atividades experimentais para pessoas cegas.

Um dos equipamentos desenvolvidos pelo LPEQI, o termômetro vocalizado, “foi projetado a partir da necessidade dos alunos medirem ou acompanharem a variação de temperatura de substâncias ou misturas, visando participações mais efetivas e autônomas por DV ou qualquer outro aluno, independente de sua especificidade” (BENITE *et al.*, 2017b, p. 247).

Destacamos a perspectiva inclusiva desses recursos considerando que, além do acesso às atividades e ao conhecimento científico, os estudantes cegos têm a possibilidade de executá-las de forma autônoma. Para os estudiosos dos DSE, a eliminação das barreiras metodológicas e atitudinais nas relações de ensino tornam-se necessárias para a construção de práticas inclusivas. Por isso, entendemos que os conceitos de acessibilidade e inclusão são inter-relacionais; contudo, em estruturas capacitistas/visuocêntricas, essas relações nem sempre são (re)conhecidas ou legitimadas. Dessa forma, é premente que os profissionais da educação tenham oportunidades de aprender sobre didáticas multissensoriais e recursos de TA nos cursos de formação inicial e continuada, de modo que desenvolvam um conjunto de conhecimentos teórico-práticos para ensinar Ciências para estudantes com deficiência visual e/ou outras variabilidades sensoriais, físicas e/ou cognitivas.

Outrossim, o professor Eder Pires de Camargo, da Universidade Estadual Paulista, possui vasta produção acadêmica na área do ensino de Ciências em uma perspectiva inclusiva para pessoas com deficiência visual. Em sua pesquisa de doutorado, Camargo (2005) realizou um conjunto de atividades do componente curricular de Física, que se basearam em observações táteis e auditivas do objeto de estudo “aceleração”, bem como em interações sociais entre os participantes. Referindo-se à aplicação das atividades em uma perspectiva construtivista, o autor sugere o desenvolvimento de cinco etapas: interação e observação do fenômeno, trabalho em grupo, debate, mediação docente e avaliação.

Poucos anos depois, Camargo *et al.* (2007) apresentam uma pesquisa realizada com dois estudantes cegos que frequentaram em épocas distintas o curso de Química em uma instituição particular de ensino localizada no estado de São Paulo. Os resultados obtidos, a partir de uma entrevista com os estudantes, apontaram que os professores do curso desconhecem ou possuem um conhecimento equivocado sobre as potencialidades e as limitações de uma pessoa com deficiência visual e, assim, tendem a considerar que não é possível que um cego faça um curso na área de exatas.



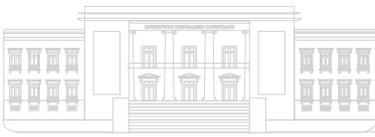
Em razão disso, os autores explicitam que as ações que são realizadas nos laboratórios de Química encontram-se estruturadas em função de condições adequadas aos videntes. Assim, “a desvinculação das atividades laboratoriais do aspecto estritamente visual, que em parte cabe ao docente, pode representar o verdadeiro foco de resistências e dificuldades à participação de alunos com deficiência visual [...]” (CAMARGO *et al.*, 2007, p. 10).

Desse modo, os autores ponderam que uma educação científica para estudantes com deficiência visual exige a reestruturação das condições de acessibilidade da escola/universidade, mas aponta como reflexão final que o aspecto atitudinal do grupo docente parece indicar um caminho concreto e inicial à adequação do ensino de Química inclusivo (CAMARGO *et al.*, 2007).

De modo semelhante, nossa análise aponta que a perspectiva de Educação Inclusiva apregoada pelos DSE está relacionada à acessibilidade atitudinal. Conforme Sasaki (2009), a acessibilidade atitudinal diz respeito à ausência de preconceitos, estereótipos e/ou outros comportamentos discriminatórios estendidos às pessoas com deficiência. Por isso, entendemos que acessibilizar as atividades experimentais representa a eliminação de barreiras metodológicas e também atitudinais, tendo como referência o direito à educação de todos os estudantes.

Em outro ângulo, atividades experimentais desenvolvidas em pequenos grupos com estudantes videntes e com deficiência visual, trabalhadas a partir da multissensorialidade, também foram estudadas por Biagini e Gonçalves (2017) no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Dentre os desafios apontados pelos autores em relação à proposta de experimentação, citam-se: os conhecimentos da turma sobre como trabalhar em grupo, as dificuldades em realizar debates e o fato de nem todos os estudantes terem assumido as funções que lhes foram atribuídas.

Contudo, os pesquisadores reconhecem que uma potencialidade das atividades foi o favorecimento das interações sociais entre os estudantes. Ademais, avaliaram que a prática colaborou para a aprendizagem dos conteúdos estudados, possibilitando, ainda, aprendizagens relacionadas à cooperação, à solidariedade e ao respeito às diferenças (BIAGINI; GONÇALVES, 2017). Esses saberes alinham-se às premissas da educação científica como formação cidadã (MÓL; DUTRA, 2020) e se coadunam com a Educação Inclusiva e os DSE, os quais defendem que, além de garantir o acesso à escola comum, é dever da escola garantir o direito à educação de todos os estudantes a partir da valorização das diferenças humanas (MANTOAN, 2006).



Igualmente, Oliveira (2010) assevera que as atividades experimentais em grupo são favoráveis para que os estudantes aprendam a dividir tarefas, a desenvolver a responsabilidade individual e grupal, e a negociar ideias e diretrizes para a resolução de problemas. Entretanto, cabe ao professor planejar as práticas, acompanhando sua execução durante a aula. Nesse contexto, é importante que o docente defina previamente com a turma as regras de convivência, de respeito às opiniões de cada colega e garanta a participação de todos no experimento.

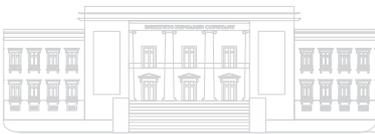
Por sua vez, a investigação de Fernandes, Hussein e Domingues (2017) objetivou elaborar, desenvolver e verificar se a experimentação com enfoque multissensorial, associada aos recursos didáticos computacionais adaptados, é eficiente no ensino e aprendizagem dos conceitos relacionados a reações químicas pelos estudantes com deficiência visual.

Segundo os autores, as atividades realizadas sob esse enfoque permitem o estabelecimento de relações entre as observações e interpretações do fenômeno. No estudo realizado, “além das evidências visuais, esperava-se que os alunos identificassem os sons da liberação de gás, o tato para sentir o desprendimento das bolhas e a mudança de temperatura, a mudança do odor devido ao consumo do vinagre [...]” (FERNANDES; HUSSEIN; DOMINGUES, 2017, p. 199). Assim, os pesquisadores concluíram que a interação e a troca de experiências entre estudantes com e sem deficiência visual durante a aplicação das atividades foram satisfatórias.

Outro aspecto a se destacar nos resultados desse estudo diz respeito ao relato dos estudantes com deficiência, que expressaram existir uma exclusão velada dentro do processo de inclusão. Isto é, mesmo realizando as atividades, eles ficaram à parte, separados dos colegas videntes. Apesar disso, relataram que se sentiram bem quando participaram em grupos mistos (vidente e cego no mesmo grupo), pois assim puderam interagir e trocar experiências com os colegas (FERNANDES; HUSSEIN; DOMINGUES, 2017).

Nesse sentido, a oportunidade de aprender com outros sujeitos na sala de aula comum é um princípio caro aos DSE. Valle e Connor (2014, p. 73), asseveram que “a diversidade é o coração da inclusão”, em outras palavras, práticas educacionais inclusivas reconhecem, respeitam e valorizam as diferenças apresentadas pelos estudantes.

Similarmente, Zimmermann e Kittel (2019) defendem a constituição de um trabalho colaborativo entre professor do ensino especial e de Ciências, visando à aprendizagem de estudantes videntes e com cegueira. A partir de um relato de experiência, as autoras discorrem sobre o desenvolvimento de uma sequência didática elaborada a partir dos princípios do DUA e do modelo social da deficiência que abordava conceitos sobre célula (aproximações e dife-



renciações dos tipos celulares, procarionte e eucariontes, compreensão das principais estruturas e funções, história e noções de microscopia, conceito de ampliação). Esse método foi aplicado em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental em Florianópolis/SC.

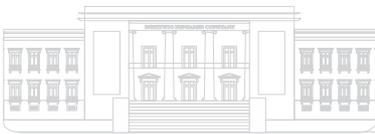
A atividade contou com práticas de leitura e escrita sobre a história da microscopia, aulas expositivas contendo vídeos, imagens e modelos táteis de células (procariontes e eucariontes), realização de aula prática de observação da cortiça e célula da cebola, construção coletiva de uma célula eucarionte vegetal com texturas, relevo e 3D com legenda em braille. Segundo as autoras, “a aula de aplicação conceitual (prática de observação das células), mostrou-se como espaço de maior potencialidade inclusiva e sua efetivação perpassou a metodologia do trabalho colaborativo” (ZIMMERMANN; KITTEL, 2019, p. 9).

Com base no exposto, entendemos que a sequência didática proposta pelas autoras se coaduna com os DSE, visto que práticas educativas que incorporam o DUA mostram-se mais satisfatórias na participação, no envolvimento e no acesso à aprendizagem de estudantes (BÖCK; GESSER; NUERNBERG, 2018). Dessa forma, seguindo os princípios do DUA, quanto mais diversificadas forem as estratégias empregadas pelos professores, maior poderá ser a aprendizagem das turmas.

No cenário internacional, Watson e Johnston (2004) explicitam que as questões de segurança no laboratório de Ciências representam, muitas vezes, preocupações para os professores e estudantes com deficiência visual. Nessa questão, asseveram que a segurança desse espaço precisa ser discutida nas aulas de Ciências com todos os estudantes, assim como é desejável que o público com cegueira e baixa visão esteja familiarizado com o laboratório – por exemplo, com a localização dos equipamentos e materiais, chuveiros de emergência, extintores de incêndio etc. Também para minimizar esse problema, podem ser confeccionados ou adquiridos em empresas especializadas: marcações táteis e/ou legendas em braille em cilindros graduados, béqueres e frascos; recursos como balança digital, contendo marcações táteis; e termômetros sonoros. A pesquisa propõe, ainda, que quando possível as vidrarias sejam substituídas por recipientes de plástico e que tapetes de borracha sejam usados para estabilizar a possível queda de materiais.

Além disso, as autoras sugerem que a pessoa cega não fique segregada das atividades, tampouco que as desenvolva sozinha ou dentre o público com deficiência apenas, o que corrobora com o evocado por Mantoan (2006) e Valle e Connor (2014).

Para tanto, a mediação do professor se faz necessária: visa desconstruir possíveis estereótipos em relação à cegueira e demonstra que videntes e não videntes podem trabalhar em



parceria. Outrossim, entendemos que é função da escola e do grupo docente construir espaços e práticas promotoras de participação e aprendizagem para todos os estudantes. Essa ideia pressupõe a premência de evidenciar a inclusão escolar como uma pauta de toda a comunidade escolar (ZIMMERMANN; KITTEL, 2019).

Destaca-se, por fim, o estudo de Moreland (2015) sobre as atitudes, percepções e conhecimentos de professores de Ciências sobre TA, para atuação com estudantes com deficiência visual. A autora aponta que as ferramentas tecnológicas se apresentam como uma forma inovadora de TA – um exemplo são os recursos *eTouch* (toque na tela do celular ou *tablet*) que permitem que os estudantes cegos aprendam conceitos científicos por meio dos sentidos do tato e da audição.

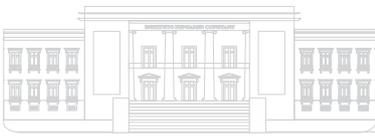
Na análise da pesquisa, os professores que lecionam para pessoas com deficiência visual necessitam de formação específica sobre as tecnologias assistivas. Assim, a formação inicial e continuada é imprescindível para que esses profissionais aprendam sobre a TA, que podem incluir recursos tecnológicos, a exemplo de *softwares* de leitura de tela, ou materiais em formato tátil (MORELAND, 2015).

Corroborando com a autora, entendemos que o conhecimento sobre a produção de materiais acessíveis e a utilização das tecnologias assistivas deveria estar presente de forma transversal nos cursos de licenciatura. Nessa perspectiva, quando os professores tivessem a oportunidade de aprender sobre as especificidades das pessoas com deficiência poderiam analisar de forma fundamentada as causas da exclusão desses estudantes, ressignificando a diferença humana de forma positiva na sua prática educativa.

A partir dos exemplos e pesquisas apresentados, apontamos as atividades experimentais como uma possibilidade para que o professor integre às aulas de Ciências vivências multisensoriais, o que viabiliza o desenvolvimento de outras habilidades além das oportunizadas pelos exercícios de papel e lápis (GIL-PÉREZ *et al.*, 1999).

Nesse aspecto, não estamos defendendo que as atividades experimentais *per se* garantem a aprendizagem e/ou a motivação dos estudantes, pois essa relação não ocorre de modo direto e linear (GONÇALVES; MARQUES, 2011, 2016; GONÇALVES; BIAGINI; GUAITA, 2019). É necessário considerar outros elementos presentes no planejamento docente, assim como a mediação que se estabelece entre todos os envolvidos.

Além disso, apesar de as atividades experimentais focalizadas não utilizarem diretamente os Estudos da Deficiência na Educação como referencial teórico, apresentam princípios que se coadunam a este. A exceção foi o trabalho de Zimmermann e Kittel (2019), no qual as



autoras explicitam que o modelo social da deficiência e o DUA fundamentaram a elaboração da proposta didática. Dentre os princípios dos DSE observados neste e nos demais trabalhos, apontamos: a ênfase ao direito à educação de todos os estudantes; a busca por eliminar as barreiras metodológicas e atitudinais presentes nos procedimentos de ensino, especialmente nas atividades experimentais; o uso da multissensorialidade, tecnologias assistivas ou do DUA para a elaboração dos experimentos; a deficiência sendo entendida sob um enfoque inter-relacional ao contexto social e não circunscrita apenas na pessoa cega.

Entendemos, portanto, que romper com a lógica capacitista na/da educação a partir dos pressupostos dos Estudos da Deficiência na Educação pode ressignificar a maneira como a escola, os profissionais da educação e os colegas de turma se relacionam com o colega considerado com deficiência. Em outras palavras, o estudante com cegueira passa de uma pessoa que precisa ser incluída para a pessoa que pode ensinar aos seus colegas outras formas de aprender.

Reflexões finais

No Brasil, os Estudos da Deficiência na Educação ainda são incipientes nas pesquisas acadêmicas e práticas educacionais. Nesse contexto, depreendemos ser possível e profícuo o diálogo entre os Estudos da Deficiência na Educação e o ensino de Ciências.

A partir das pesquisas apresentadas neste estudo, apontamos algumas reflexões.

a) O paradigma visuocêntrico (SOUSA, 2004) na escolarização, especialmente no ensino de Ciências, representa, ainda na atualidade, a exclusão de pessoas com deficiência visual. Dessa forma, práticas pedagógicas inclusivas e baseadas nas premissas da multissensorialidade precisam ser construídas em todos os níveis educacionais.

b) O desconhecimento das características, potencialidades e dificuldades da pessoa com deficiência visual constitui-se em uma das principais barreiras encontradas por esse público na sociedade e na escola (CAMARGO, 2005). Por isso, os programas de formação de professores precisam abordar de modo transversal as temáticas de Educação Inclusiva, destacando explicitamente as possibilidades de incorporação dos princípios de TA, DUA e didática multisensorial ao planejamento docente e às atividades propostas em sala de aula e no laboratório de Ciências.

c) As atividades experimentais desenvolvidas por meio de tais princípios possibilitam acesso, participação e apreensão de conhecimentos científicos de pessoas com e sem deficiên-



cia visual, incentivando o ensino investigativo por meio de trabalhos em pequenos grupos, debate de ideias, formulação de hipóteses, dentre outras práticas que pressupõem uma participação mais ativa do grupo discente.

d) Fundamentar a prática pedagógica com os Estudos da Deficiência na Educação implica trazer o debate sobre a inclusão como uma pauta da comunidade escolar (ZIMMERMANN; KITTEL, 2019), considerando que práticas educativas inclusivas promovem a dignidade humana e o direito à educação a todos os estudantes.

Dessa forma, nos posicionamos em defesa da Educação Inclusiva, pois é um elemento essencial à justiça social e à desconstrução da opressão aos estudantes com deficiência nas escolas e nas relações de ensino. Essa perspectiva está alinhada aos Estudos da Deficiência na Educação no sentido de possibilitar que todos os estudantes sejam valorizados e tenham oportunidades de aprendizagem na escola (VALLE; CONNOR, 2014). Assim, a partir de suas múltiplas corporalidades, eles podem “conhecer sem ver” (CAMARGO, 2005) e “pensarperceber” o mundo e os fenômenos por meio de outros canais sensoriais além da visão, como o tato e a audição (SOUSA, 2009, 2013). Compreendemos que colocar em prática essa tese é uma atitude ética e de direitos humanos, correspondente à função social da escola que é ensinar e aprender.

Referências

BAGLIERI, Susan *et al.* [Re]claiming “Inclusive Education” Toward cohesion in Educational Reform: Disability Studies unravels the myth of the normal child. *Teachers College Record*, Nova York, Estados Unidos, v. 113, n. 10, p. 2122-2154, out. 2011a.

BAGLIERI, Susan *et al.* Disability Studies in Education: the need for a plurality of perspectives on disability. *Remedial and Special Education*, Califórnia, Estados Unidos, v. 32, n. 4, p. 267-278, jul./ago. 2011b.

BECKER, Caroline; ANSELMO, Alexandre Guilherme. Modelo social na perspectiva da educação inclusiva. *Revista Conhecimento Online*, [s. l.], v. 1, p. 90–108, 2020. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1854>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BENITE, Claudio Roberto Machado *et al.* A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. *Química nova na escola*, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 245-249, ago. 2017b. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/05-EQM-78-16.pdf. Acesso em: 23 jun. 2022.



BENITE, Cláudio Roberto Machado *et al.* Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no Ensino de Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v.12, n. 2, p. 94-103, 2017a. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID350/v12_n2_a2017.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

BENITE, Claudio Roberto Machado *et al.* Em foco: a experimentação. *Itinerarius Reflectionis*, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 1-12, fev. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/37150>. Acesso em: 24 jun. 2022.

BERSCH, Rita. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre, RS: Assistiva: Tecnologia e Educação, 2017.

BIAGINI, Beatriz; GONÇALVES, Fábio Peres. Atividades experimentais nos anos iniciais do Ensino Fundamental: análise em um contexto com estudante cego. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 19, e2703, p. 1-22, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100221&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 jun. 2022.

BÖCK, Geisa Letícia Kempfer; GESSER, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. Desenho universal para a aprendizagem: a produção científica no período de 2011 a 2016. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 24, n. 1, p. 143-160, jan./mar. 2018. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382018000100143&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 17 set. 2022.

BÖCK, Geisa Letícia Kempfer; GESSER, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. O desenho universal para aprendizagem como um princípio do cuidado. *Revista Educação, Artes e Inclusão*, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 361-380, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/15886/0>. Acesso em: 16 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Secretários de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base*. Brasília, DF: MEC: CONSED: UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, ano 134, n. 248, seção 1, p. 1-9, 23 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, ano 152, n. 127, seção 1, p. 2-11, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC: SEB:



DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curiculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 21 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Grafia Química Braille para uso no Brasil*. 3. ed. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=74021-quimica-braille-para-uso-no-brasil-pdf&category_slug=outubro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 23 jun. 2022.

CAMARGO, Eder Pires *et al.* Alunos com deficiência visual em um curso de Química: fatores atitudinais como dificuldades educacionais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 6, 2007, Florianópolis, SC. *Anais [...]*. Florianópolis, SC: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

CAMARGO, Eder Pires. *O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão*. 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CONNOR, David J. *et al.* Disability studies and inclusive education — implications for theory, research, and practice. *International Journal of Inclusive Education*, Reino Unido, v. 12, n. 5-6, p. 441-457, set./nov. 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13603110802377482?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 22 jun. 2022.

DINIZ, Débora. *O que é deficiência*. São Paulo: Brasiliense, 2007.

FERNANDES, Tatiane Caruso; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva; DOMINGUES, Roberta Caroline Pelissari Rizzo. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 195-203, maio 2017.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las ciencias, [s.l.]*, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21581/21415>. Acesso em: 17 abr. 2021.

GIL-PÉREZ, Daniel; CASTRO, Valdés Pablo. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias, [s.l.]*, Valência, Espanha; Barcelona, Espanha, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21444>. Acesso em: 19 abr. 2021.



GONÇALVES, Fábio Peres; BIAGINI, Beatriz; GUAITA, Renata Isabelle. As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de Química. *Investigações em Ensino de Ciências, [s. l.]*, v. 24, n. 3, p. 101–120, dez. 2019. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1300>. Acesso em: 17 set. 2022.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. A experimentação na docência de formadores da área de ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 38, n.1, p. 84-98, fev. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/14-CP-121-14.pdf. Acesso em: 23 jun. 2022.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. A problematização das atividades experimentais na educação superior em Química: uma pesquisa com produções textuais docentes. *Química Nova*. São Paulo, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/kzVwnN7x3GNkNK5PVsBbbGm/?lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2022.

KASTRUP, Virgínia; CARIJÓ, Filipe Herkenhoff; ALMEIDA, Maria Clara de. A Abordagem da Enação no Campo da Deficiência Visual. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 114-122, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/9605/7251>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

MELLO, Anahi Guedes de. Deficiência, incapacidade e vulnerabilidade: do capacitismo ou a preeminência capacitista e biomédica do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC. *Ciência & saúde coletiva, [s. l.]*, v. 21, n. 10, p. 3265-3276, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/J959p5hgv5TYZgWbKvspRtF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 jun. 2022.

MELLO, Anahi Guedes de; NUERNBERG, Adriano Henrique; BLOCK, Pamela. Não é o corpo que discapacita, mas sim a sociedade: a interdisciplinaridade e o surgimento de estudos sobre deficiência no Brasil e no mundo. In: SCHIMANSKI, Edina; CAVALCANTE, Fátima Gonçalves (org.). *Pesquisa e Extensão: experiências e perspectivas interdisciplinares*. Ponta Grossa, PR: Editora UEPG, 2014. p. 91-118.

MÓL, Gerson de Souza; DUTRA, Arlene Alves. Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências. In: PEROVANO, Laís Perpetuo; MELO, Douglas Christian Ferrari de (org.). *Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos*. 2. ed. Campos dos Goytacazes, RJ: Encontrografia, 2020. p. 14-35.

MORELAND, Lydia M. Science for Visually Impaired Students and Accessible Technology (2015). *Theses, Dissertations and Capstones, [s. l.]*, paper 978, 2015. Disponível em: <https://mds.marshall.edu/etd/978/>. Acesso em: 15 set. 2022.



OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas, RS, v. 12, n. 1, p. 139-153, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31>. Acesso em: 17 set. 2022.

REYNAGA-PEÑA, Cristina G. *et al.* Experiencias educativas en la enseñanza de las ciencias experimentales a niños y jóvenes con discapacidad visual. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, 2014, Buenos Aires, Argentina. *Congreso [...]*. Buenos Aires, Argentina: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2014.

ROPOLI, Edilene Aparecida *et al.* Sobre identidades e diferenças na escola. In: ROPOLI, Edilene Aparecida *et al.* *A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: a escola comum inclusiva*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 1, p. 7-11.

SANTOS, Sérgio Ricardo Bezerra dos *et al.* Química experimental para deficientes visuais. *Latin American Journal of Science Education*, México, v. 2, n. 1, maio 2015. Disponível em: https://www.lajse.org/may15/12015_Santos.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, São Paulo, ano 12, p. 10-16, mar./abr. 2009.

SLEE, Roger; CORCORAN, Tim; BEST, Marnie. Disability Studies in Education – Building Platforms to Reclaim Disability and Recognise Disablement. *Journal of Disability Studies in Education*, Leiden, Países Baixos, v. 1, n. 1-2, p. 3-13, mar. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1163/25888803-00101002>. Acesso em: 23 jun. 2022.

SOLER, Miquel-Albert. *Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

SOUSA, Joana Belarmino. *Aspectos Comunicativos da Percepção Tátil: a escrita em relevo como mecanismo semiótico da cultura*. 2004. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOUSA, Joana Belarmino. O que percebemos quando não vemos. *Fractal: revista de Psicologia*, Niterói, v. 21, n. 1, p. 179-184, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fractal/a/ywTyHfqpyfbzPLFhVWT5kGm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2022.

SOUSA, Joana Belarmino. Seis pontos de uma revolução sistêmica. In: *Sobre a deficiência visual, [s. l.]*, 2013. Disponível em: https://www.deficienciavisual.pt/r-Seis_pontos_revolucao_sistemica-Joana_Belarmino.htm. Acesso em: 23 jun. 2022.



VALLE, Jan W.; CONNOR, David J. Examinando as crenças e expandindo noções de normalidade. In: VALLE, Jan W.; CONNOR, David J. *Ressignificando a deficiência: da abordagem social às práticas inclusivas na escola*. Porto Alegre, RS: AMGH Editora, 2014. p. 59-73.

WATSON, Sandy White; JOHNSTON, Linda. Teaching Science to the Visually Impaired. *The science teacher*, Arlington, Estados Unidos, v. 71, n. 6, p. 30-35, 2004.

WATSON, Sandy White; JOHNSTON, Linda. Assistive Technology in the Inclusive Science Classroom. *The science teacher*, Arlington, Estados Unidos, v. 74, n. 3, p. 34-38, 2007.

ZIMMERMANN, Narjara; KITTEL, Rosângela. Rede de apoio à docência inclusiva no ensino de ciências. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSÃO ESCOLAR, 2019, Florianópolis. *Anais eletrônicos* [...]. Campinas: Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/cintedes-2019/papers/rede-de-apoio-a-docencia-inclusiva-no-ensino-de-ciencias>. Acesso em: 15 set. 2022.

Recebido em: 26.6.2022

Revisado em: 18.9.2022

Aprovado em: 15.10.2022