



## SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

---

# Análise das condições de acessibilidade em atividades experimentais para estudantes com deficiência visual presentes em livros didáticos de Química

*Analysis of accessibility conditions for visually impaired students of experimental activities present in Chemistry textbooks*

**Lucas Maia Dantas<sup>1</sup>**

**Amélia Rota Borges de Bastos<sup>2</sup>**

**Márcia Von Frühauf Firme<sup>3</sup>**

### RESUMO

Reconhecidas como importante recurso didático no processo de ensino e aprendizagem, as atividades experimentais podem ser um instrumento eficaz para contextualizar as aulas de Química por meio do uso de temas relacionados ao cotidiano, possibilitando papel ativo aos estudantes. Entretanto, essas atividades são comumente planejadas considerando sua aplicação para alunos videntes e torna-se um obstáculo para alunos cegos e com baixa visão. Para investigarmos isso, neste trabalho, realizamos uma análise das condições de acessibilidade presentes em atividades experimentais propostas em seis livros de Química referentes ao PNLD de 2018. Tomamos como base um guia construído pelos próprios autores/pesquisadores a partir do que a literatura descreve como barreira à construção do conhecimento para estudantes com deficiência visual em atividades experimentais. A pesquisa possui caráter bibliográfico, qualitativo e faz uso de uma análise documental. Os resultados da análise apontam a necessidade de que os livros didáticos apresentem orientações para os professores sobre como trabalhar com esses alunos, além de proporem atividades experimentais acessíveis.

Palavras-chave: Livro Didático. Atividades Experimentais. Deficiência Visual.

### ABSTRACT

Recognized as an important resource in the teaching and learning process, experimental activities can be an effective tool to contextualize Chemistry classes using everyday topics, allowing students to have an active role in class. However, these experiments are planned with sighted students in mind, which becomes an obstacle for visually impaired students.

---

1 Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – Pelotas, RS, Brasil  
Mestre em Educação em Ciências pela Universidade do Rio Grande (FURG)  
E-mail: lucaasmaiadantas@hotmail.com

2 Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé, RS, Brasil  
Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
E-mail: amelia.bastos@unipampa.edu.br

3 Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé, RS, Brasil  
Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
E-mail: vonfirme@gmail.com



In order to investigate this, we conducted an analysis of accessibility features present in experiments proposed in six Chemistry textbooks chosen by the 2018 PNLD. The analysis was based on a guide built by the authors/researchers on top of what the definitions present in the literature describe as barriers to the construction of knowledge for visually impaired students. This study is bibliographic and qualitative in nature and does a document analysis on the subject. The results show that textbooks need to provide guidance to teachers on how to work with these students, on top of providing accessible experimental activities.

Keywords: Textbook. Experimental Activity. Visual Impairment.

## **Introdução**

Mesmo com o surgimento de novos recursos didáticos, em particular nos meios digitais, um dos principais materiais utilizados nas escolas brasileiras ainda é o livro didático. Apesar de ser um dos recursos educacionais mais antigos, ele mantém sua centralidade em diferentes contextos escolares, além de auxiliar o professor na organização e sistematização de apresentação de conteúdos escolares (LOPES, 2015; SIMÕES, 2006).

No Brasil, o livro didático é distribuído de forma sistemática, regular e gratuita por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Esse programa é responsável por avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa. Por meio do PNLD são beneficiadas as escolas públicas de Educação Básica das redes federal, estadual, municipal e distrital do país na forma definida pelo Decreto nº 9.099 de 18 de julho de 2017 (BRASIL, 2017a).

Somente no ano de 2018 houve um investimento no PNLD de aproximadamente 880 milhões de reais na aquisição de livros para o Ensino Médio de acordo com dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Desse valor, R\$76.276.500,16 foram utilizados apenas para aquisição de livros de Química (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar as condições de acessibilidade para estudantes com deficiência visual presentes em atividades experimentais propostas pelos livros de Química do PNLD de 2018.

## **2 Atividades experimentais no ensino de Química**

O uso de atividades experimentais por professores em aulas de Química possibilita trabalhar temas que envolvem as necessidades do ser humano, como alimentação, vestuário, saúde, moradia, transporte, entre outros. Isso contribui para aproximar os estudantes aos conceitos químicos presentes no currículo escolar (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009).



De acordo com a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (2008, p. 71), as atividades experimentais são definidas como:

Toda atividade prática cujo objetivo inicial é a observação seguida da demonstração ou da manipulação, utilizando-se de recursos como vidrarias, reagente, instrumentos e equipamentos ou de materiais alternativos, a depender do tipo de atividade e do espaço pedagógico planejado para sua realização.

Em documentos importantes como as *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica* (DCN), as *Orientações Curriculares para o Ensino Médio* (PCNEM) e a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC), é possível observar, no que tange o uso da experimentação em sala de aula, que:

a) As DCN a reconhecem como metodologia de ensino inovadora e ressaltam que a apropriação do conhecimento científico de forma efetiva se dá por meio de práticas experimentais contextualizadas, nas quais os estudantes podem relacionar seus conhecimentos prévios com os novos, além de contribuir para que desempenhem um papel ativo na dinâmica em sala de aula (BRASIL, 2013).

b) Os PCNEM indicam que seu uso não deve se basear em tradicionais roteiros prontos, em que os resultados são previamente conhecidos e esperados. Sinalizam, também, que os experimentos devem partir de uma situação-problema, pois, dessa maneira, os estudantes orientados pelo professor poderão discutir, elaborar hipóteses, testá-las, organizar os resultados e refletir sobre o significado das atividades experimentais realizadas (BRASIL, 2006).

c) A BNCC – no âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na competência específica 3 – estabelece que os estudantes devem ser capazes de aplicar o conhecimento científico e tecnológico para analisar situações-problemas por meio da utilização de procedimentos e métodos próprios do meio científico (BRASIL, 2017b). Aqui inferimos que as atividades experimentais podem ser utilizadas para amparar os educandos no processo de construção dessa competência.

### **3 Classificação de atividades experimentais**

As atividades experimentais diferenciam-se de acordo com seu objetivo, podendo ser classificadas em atividades de demonstração, verificação e investigação (ARAÚJO; ABIB, 2003).



Atividades experimentais possuem caráter demonstrativo quando são conduzidas pelo professor, cabendo aos estudantes apenas o papel de observador do fenômeno. Nesse caso, o objetivo é a comprovação de teorias e seu uso costuma ocorrer quando há limitações de materiais (vidrarias, reagentes etc.), de espaço ou de tempo para a realização do experimento.

As práticas de verificação são aquelas cujo o objetivo refere-se à confirmação de leis ou teorias. Nela, os educandos utilizam um roteiro com orientações, geralmente conhecido como “receita de bolo”, para conduzir o experimento, e os resultados são previsíveis, pois a teoria já foi trabalhada em sala de aula.

Já as atividades investigativas possuem como base a problematização. Esse tipo de dinâmica geralmente é proposta antes da apresentação conceitual dos conteúdos químicos pelo professor e requer dos estudantes um papel mais ativo, enquanto que o professor adota uma conduta de orientação da atividade.

Em complemento a isso, Ramin e Lorenzetti (2016) apontam que a experimentação investigativa abre caminho para a experimentação problematizadora, cujos princípios estão alicerçados na pedagogia de Paulo Freire e são assim divididos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Ramin e Lorenzetti (2016), em consonância com essa compreensão, defendem que a experimentação problematizadora deve, portanto, fazer parte de pelo menos um dos três princípios pedagógicos exemplificados, embora nada impeça que um experimento contemple os três momentos.

Ao considerar que professores recorram aos experimentos propostos pelos livros didáticos, é importante considerar quais orientações o guia do PNLD sugere aos docentes. O guia do PNLD de 2018 destaca que atividades empregadas com caráter investigativo contribuem para uma aprendizagem mais efetiva dos estudantes. Além disso, quando realizadas com objetivo de introduzir conceitos, podem auxiliar o professor a obter maior participação dos alunos, amparando a construção dos conceitos químicos ao tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes. O guia reforça, ainda, que as atividades de caráter demonstrativo e de verificação levam a um empobrecimento do processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2017c).

#### **4 Uso de atividades experimentais com estudantes cegos**

A visão é, na maioria dos casos, a via do sentido mais utilizada ao realizar observações de fenômenos que caracterizam e evidenciam a ocorrência de reações químicas durante ati-



vidades experimentais (NUNES *et al.*, 2010). No entanto, não são todos os alunos que dispõem dessa via do sentido. O censo demográfico, realizado em 2010, aponta que cerca de 24% da população brasileira possui algum tipo de deficiência, ou seja, em torno de 45,6 milhões de pessoas. Desse número, 35,7 milhões possuem algum grau de deficiência visual (IBGE, 2010).

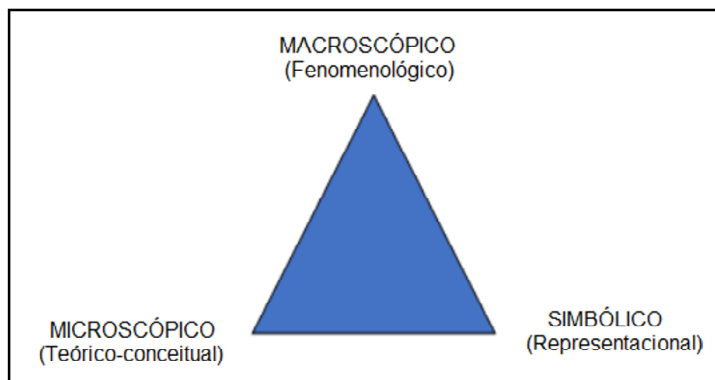
A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, no artigo 59, inciso I, assegura aos educandos com deficiência currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos para atender às suas necessidades (BRASIL, 1996). Em complemento, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), Lei nº 1.146, artigo 28, garante em seu inciso II condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena. Além disso, seu inciso III ampara o direito ao pleno acesso ao currículo em condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício da autonomia dos estudantes com deficiência (BRASIL, 2015).

No entanto, apesar do direito à acessibilidade escolar estar previsto em lei, as atividades experimentais ainda são, na maioria dos casos, pensadas considerando apenas seu uso com alunos videntes. Isso limita a participação de estudantes com deficiência visual, pois, para eles, a coleta de dados visuais é total ou parcialmente impossibilitada, o que os priva de informações fundamentais para a compreensão dos conhecimentos químicos (RAMIN; LORENZETTI, 2016; FARIA *et al.*, 2017).

Desse modo, para que sejam garantidos os direitos da pessoa com deficiência visual no contexto escolar, o planejamento das aulas e atividades experimentais deve ocorrer de forma a contemplar as características de acessibilidade necessárias para compreensão do conhecimento científico por parte desses estudantes. A utilização de vias alternativas do sentido para coleta de informações pode ser um caminho para estudantes com DV (deficiência visual).

#### **4.1 Níveis representacionais no ensino de química**

De acordo com Johnstone (2004), o processo de ensino e aprendizagem em Química gira em torno de três aspectos: a observação dos fenômenos (vértice macroscópico); a compreensão das interações entre as partículas e do seu comportamento (vértice microscópico) e a representação do conhecimento químico por meio de símbolos, como as equações químicas (vértice simbólico). O autor utiliza os vértices de um triângulo para representar tais aspectos (chamado de Triângulo de Johnstone) e defende que os estudantes necessitam transitar entre esses três vértices para que possam construir um aprendizado significativo na área de Química.

**Figura 1.** Triângulo de Johnstone

**Fonte:** adaptado de Johnstone (1993, p. 703).

Para o próprio Johnstone, o uso em excesso do foco da visão em atividades experimentais é prejudicial para alunos com DV e videntes. Conforme citado por Wartha e Rezende (2011), ele afirma que, devido ao foco excessivo na observação, os estudantes não exercitam sua capacidade de modelagem, sendo notável quando tentam explicar os fenômenos apenas por meio de elementos macroscópicos, citando a queima do papel, a formação de precipitado ou uma mudança de cor, sem se aprofundarem nos demais níveis representacionais (microscópico e simbólico). Por isso, o uso de atividades experimentais deve permitir que os estudantes possam relacionar os três níveis representacionais. Com esse intuito, a mediação eficaz do professor precisa de um planejamento adequado, o que é imprescindível nesse processo.

Nesse contexto, o livro didático pode ser um importante instrumento de auxílio para que docentes desenvolvam seus trabalhos, pois é um recurso didático que, por meio de suas abordagens, ampara os alunos na compreensão dos três níveis representacionais. De acordo com o guia do PNLD de 2018, nos atuais livros de Química, o nível representacional macroscópico é abordado principalmente por meio da proposição de experimentos e ressalta que essa prática é potencializada quando possui papel investigativo (BRASIL, 2017c).

Cabe evidenciar que, apesar do experimento atuar como excelente ferramenta para se trabalhar o nível representacional macroscópico, quando se tratando de alunos cegos ele ainda deve dispor de características de acessibilidade e mobilizar vias alternativas dos sentidos.

Em outro aspecto, o nível representacional microscópico demanda capacidade de abstração, pois nele encontram-se as teorias de constituição da matéria e seus comportamentos em diferentes condições. Por fim, o nível representacional simbólico na Química utiliza uma simbologia própria para possibilitar a comunicação por meio da linguagem química, com fórmulas e equações que permitem representar substâncias, suas propriedades e suas transformações (BRASIL, 2017c).

Visando à acessibilidade, no Brasil existe o “Grafia Química Braille”, um sistema que orienta a escrita da simbologia química em Braille (BRASIL, 2017d). Por meio dele é possível representar os níveis microscópico e simbólico. Porém, vale destacar que para o nível micros-



cópico é possível fazer uso de outros recursos didáticos adaptados, pois nem sempre os alunos cegos e com baixa visão possuem competência de uso daquele sistema. Na literatura, já se encontra a proposição de diversos recursos didáticos adaptados. O trabalho “O Ensino de Ciência na Escola Inclusiva” das autoras Bastos e Cenci (2019), por exemplo, apresenta orientações para a construção de recursos didáticos com características acessíveis.

## **5 Experimentação como tecnologia assistiva**

De acordo com Galvão Filho (2012), a Tecnologia Assistiva (TA) pode ser um meio de acessibilidade que atua na neutralização das barreiras originadas pela condição da deficiência. A TA proporciona a (re)elaboração de conhecimentos por meio de uma mediação instrumental, sendo vínculo de comunicação, aprendizagem, e permitindo a autonomia dos estudantes (SILVA, 2014).

O Comitê de Ajudas Técnicas define TA como:

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

Para Bastos e Cenci (2019), os recursos pedagógicos podem atuar tanto como instrumento de mediação, conhecidos como recursos didáticos, quanto como tecnologia assistiva ou ajuda técnica. As autoras alertam para a necessidade do uso destes para promoção da participação autônoma, com igualdade de oportunidade do processo educativo, de estudantes com deficiência. Nesse sentido, elas afirmam que:

Para além de mediar o processo de apropriação dos conceitos científicos, os recursos de ensino devem ser planejados com um desenho acessível, que permita o uso autônomo e seguro do material. O planejamento dos recursos e os processos de aprendizagem a eles vinculados devem ser mobilizadores de vias alternativas de desenvolvimento, capazes de ultrapassar as barreiras orgânicas impostas pela condição de deficiência (BASTOS; CENCI, 2019, p. 164).

Nessa perspectiva, Cerqueira e Ferreira (2000) definem recurso didático como:

Todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua



aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000, p. 12).

A partir desses entendimentos, podemos considerar que a experimentação – vista como recurso didático e, conseqüentemente, pedagógico –, pode assumir também o papel de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual quando apresentar características de acessibilidade, pois concretiza metodologias, estratégias e práticas inclusivas que possibilitam o acesso ao conhecimento. Mas, para isso, é necessário que o seu planejamento respeite as particularidades dos estudantes, mobilizando as demais vias do sentido. Isso porque existem instrumentos, a exemplo do termômetro vocacionado, utilizado para aferir a temperatura de soluções, que não necessariamente garantem que o estudante consiga acompanhar todo o experimento ao longo das atividades. Os aparelhos utilizados, ao invés de apenas proporcionar a escuta de informações gerais, devem permitir que o aluno os compreenda, os utilize com autonomia, sem causar riscos a sua segurança, e, conseqüentemente, tenha acesso ao conhecimento.

Nessa lógica, Benite *et al.* (2017) recomendam que, em aulas com cunho experimental, sejam valorizadas a apropriação de informações por meio da mobilização de outros sentidos, como tato, olfato, paladar, audição e sinestésico, a chamada didática multissensorial. Há, na literatura, propostas de experimentos que mobilizam essas vias do sentido, potencializando a qualidade de apropriação da informação, como apresentado a seguir.

O tato contribui para a obtenção de informações que favorecem a orientação por meio de pontos de referência e também possibilita a captação dos dados científicos como um todo. Esse sentido atua proporcionando a apropriação do objeto por partes, e dessa maneira é possível construir a imagem mental de sua totalidade (NUNES *et al.*, 2010). Ele também possibilita relacionar conceitos como ligações químicas, temperatura, velocidade de reações químicas, dentre outros, com a percepção de formas, texturas, pesos, volumes, dureza, densidade, a análise de modelos etc. Isso contribui principalmente para a compreensão de modelos tridimensionais (FERNANDES, 2014).

Entretanto, é preciso ter atenção na escolha de instrumentos para a mobilização desse sentido para não causar risco à integridade física dos estudantes. Aqueles que fazem uso do Braille para realizar leitura, ao machucarem a ponta dos dedos, por exemplo, podem ter essa competência prejudicada. Desse modo, o uso de recursos táteis deve ser parametrizado por critérios como o de segurança, sendo importante utilizar instrumentos adequados (BASTOS; CENCI, 2019).

Por outro lado, o olfato possibilita a percepção de informações de longo alcance e de substâncias em baixa concentração, permitindo distinguir produtos como medicamentos, os de higiene pessoal, materiais de limpeza, alimentos etc. (NUNES *et al.*, 2010). Dessa maneira, é possível trabalhar propriedades físico-químicas, como a volatilidade e interações moleculares, e perceber mudanças de estado, como evaporação e sublimação (OLIVEIRA, 2014).





O uso dessa via do sentido também demanda atenção, sendo necessário ter cuidado com a escolha de substâncias, pois algumas são tóxicas e perigosas. Nas atividades relacionadas ao olfato, cabe a orientação do professor para que não ocorra aproximação direta ao nariz (FERNANDES, 2014).

Com o paladar, é possível explorar os cinco sabores fundamentais que o ser humano consegue distinguir: doce, salgado, azedo, amargo e umami. A principal característica físico-química reconhecida pelo paladar é a solubilidade, sendo possível perceber, por exemplo, se há uma maior ou menor quantidade de soluto presente em um solvente a dada temperatura devido a sua concentração (RAMIN; LORENZETTI, 2016).

Já pela audição, pode-se perceber distâncias e profundidade em diferentes ambientes. Um exemplo disso é o experimento proposto por Nunes *et al.* (2010), que utiliza a construção de uma pilha, na qual as tradicionais lâmpadas indicadas para perceber a passagem elétrica são substituídas por uma campainha.

Esses são apenas alguns exemplos das possibilidades de se trabalhar com as demais vias do sentido em uma atividade experimental quando não se tem acesso à da visão. Outro aspecto é também a adaptação dos experimentos, com texturas, relevos, fonte ampliada e outros recursos que possam incluir o aluno com DV na atividade. Mas igualmente importante são as relações e trocas que o uso desses sentidos permitirá ao estudante. É por meio dessas relações que ele terá acesso ao conhecimento e conseguirá formar conceitos sobre o tema em questão.

## 6 Metodologia

A pesquisa buscou investigar como o tema experimentação vem sendo tratado na escola comum e nos livros didáticos de Química considerando o ensino para alunos com deficiência visual. O processo investigativo foi realizado por meio de uma metodologia qualitativa (MINAYO, 2001) e precedido por uma pesquisa bibliográfica (SEVERINO, 2007). Com esta, buscou-se conhecer as principais barreiras na construção do conhecimento para estudantes com deficiência visual encontradas em atividades experimentais.

A partir da identificação desses obstáculos, foi possível estabelecer critérios básicos necessários para que um experimento seja considerado acessível. Estes fizeram parte da composição de um guia para análise dos experimentos. A construção desse guia, por sua vez, foi feita por um aluno do curso de Química da Universidade Federal do Pampa, sob a orientação de duas professoras, sendo uma da área de Química e outra da área de Inclusão, na época do desenvolvimento desta pesquisa. Uma vez testado na investigação, o guia também foi proposto como material de apoio aos docentes no planejamento de atividades experimentais acessíveis.

O guia elaborado foi utilizado para realizar uma análise documental (PIMENTEL, 2011) dos livros de Química do ensino do PNL D 2018 para o segundo ano do ensino médio, a fim de identificar as barreiras presentes nas atividades experimentais propostas por esses livros.



## 6.1 Critérios de análise

A análise dos experimentos ocorreu baseada pelos seguintes critérios:

- a) conteúdo mediado – como alguns experimentos não definem claramente o conteúdo que se pretende mediar, optou-se por associar este critério ao tema do respectivo capítulo em que se encontra;
- b) quando o experimento é realizado em mais de uma etapa, considerou-se cada uma como um experimento.
- c) acuidade visual – considerando-se que os experimentos serão trabalhados com alunos cegos;
- d) objetivos – verifica-se se são apresentados de forma clara ou não, classificando-os em dois grupos, objetivos bem definidos ou objetivos mal definidos;
- e) tipo de atividade experimental – verificado conforme as definições de Araujo e Abib (2003) e Ramim e Lorenzetti (2016), podendo ser verificação, demonstração, investigação ou investigação problematizadora;
- f) níveis representacionais – verificados conforme as recomendações de Johnstone (2004) de que o ensino de Química ideal deve relacionar os três níveis representacionais: macroscópico, microscópico e simbólico.
- g) vias do sentido mobilizadas – verificadas de acordo com o potencial de mobilização das vias alternativas à visão, audição, paladar, sinestésico e tato;
- h) conhecimentos prévios – analisados conforme as definições de Ausubel *et. al.* (1980, p. 137), que dizem que “É considerado conhecimento prévio os conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens e símbolos, que já fazem parte do repertório mental do aluno, ou seja, o que ele já sabe”;
- i) segurança – analisada de acordo com os materiais propostos pelas atividades e os riscos oferecidos à integridade física dos alunos conforme definem Bastos e Cenci (2019);
- j) características dos materiais – analisadas quanto ao tamanho: grande, pequeno, adequado ao usuário; e de acordo com o toque: agradável ao toque (não causa medo) ou não é agradável ao toque (causa medo). Ambas as características analisadas seguiram as recomendações de Bastos e Cenci (2019).

A seguir, o Quadro 1 mostra o guia de apoio ao docente para identificação de barreiras e planejamento de atividades experimentais voltadas para alunos com DV. O Quadro 2, por sua vez mostra o manual para uso do guia.



### Quadro 1. Guia de apoio ao docente para identificação de barreiras e planejamento de experimentos

Guia apoio ao docente para identificação de barreiras e planejamento de atividades experimentais	
<p><b>1. Qual o conteúdo mediado?</b> _____</p> <p><b>2. Acuidade visual?</b> <input type="checkbox"/> Cego <input type="checkbox"/> Baixa Visão <input type="checkbox"/> Vidente</p> <p><b>3. Qual o objetivo do experimento?</b> _____</p> <p><b>4. Qual o tipo de atividade experimental?</b> <input type="checkbox"/> Verificação <input type="checkbox"/> Demonstrativa <input type="checkbox"/> Investigativa <input type="checkbox"/> Investigativa Problematizadora</p> <p><b>5. Nível representacional</b> <input type="checkbox"/> Macroscópico (fenomenológico) <input type="checkbox"/> Microscópico (teórico-conceitual) <input type="checkbox"/> Simbólico</p> <p><b>6. Quais vias do sentido mobilizadas além da visão?</b> <input type="checkbox"/> Audição <input type="checkbox"/> Olfato <input type="checkbox"/> Paladar <input type="checkbox"/> Sinestésico <input type="checkbox"/> Tato</p>	<p><b>7. Considera os conhecimentos prévios dos alunos?</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>8. Critérios de segurança</b> <input type="checkbox"/> São mantidos (evitam cortes, queimaduras, substâncias tóxicas). <input type="checkbox"/> Não são mantidos <input type="checkbox"/> São mantidos parcialmente</p> <p><b>9. Fidelidade da representação</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>10. Características dos materiais – tamanho</b> <input type="checkbox"/> Grandes <input type="checkbox"/> Pequenos <input type="checkbox"/> Adequado ao(s) usuário(s)</p> <p><b>11. Características dos materiais - com relação ao toque</b> <input type="checkbox"/> É agradável (não causa medo) <input type="checkbox"/> Não é agradável (causa medo)</p>

Fonte: Autores (2022).

### Quadro 2. Manual de uso do Guia

Manual de uso do Guia	
<b>Este manual explica cada um dos itens presentes no guia.</b>	
<p><b>Conteúdo mediado</b> Aqui você deve descrever qual conteúdo pretende mediar com a atividade experimental. Essa definição ajudará a evitar a presença de erros conceituais e a definir melhor os objetivos da atividade.</p> <p><b>Acuidade visual</b> Aqui você deve identificar qual a acuidade visual dos seus alunos, pois, caso em sua turma tenha alunos cegos ou com baixa visão, o planejamento da atividade experimental deverá ocorrer com acessibilidade adequada.</p> <p><b>Objetivo do experimento</b> Aqui você deve identificar qual o objetivo da atividade experimental. Isso é importante, pois, por meio de sua definição, a execução da prática cria sentido. A definição do objetivo de forma clara ajuda a alcançá-lo de melhor forma.</p> <p><b>Tipo de atividade experimental</b> Aqui você deve identificar qual o tipo de atividade experimental. Recomenda-se trabalhar com atividades experimentais investigativas ou investigativas problematizadoras.</p> <p><b>Nível representacional</b> Aqui você deve identificar qual dos níveis representacionais a atividade experimental conseguirá trabalhar. No ensino de Química recomenda-se trabalhar os três níveis representacionais (macroscópico, microscópico e simbólico). A atividade experimental trabalha o nível macroscópico, entretanto para alunos cegos ou com baixa visão o experimento deve mobilizar outras vias do sentido que não apenas a visão. Para trabalhar o nível representacional simbólico você pode fazer uso do Grafia Química Braille. Já o nível microscópico pode ser trabalhado com utilização tanto da Grafia Química Braille quanto de recursos didáticos adaptados. As perguntas presentes na atividade conduzem a forma como serão trabalhados os níveis microscópico e simbólico.</p>	<p><b>Vias do sentido mobilizadas</b> Aqui você irá identificar como e quais vias do sentido serão mobilizadas por meio da atividade experimental. No caso dos alunos cegos e com baixa visão recomenda-se trabalhar as vias remanescentes já que esses alunos não usufruem da visão.</p> <p><b>Critérios de segurança</b> Aqui você deve identificar se a segurança do usuário é mantida durante a atividade experimental, visto que quando se utiliza materiais cortantes, pontiagudos, substâncias tóxicas ou que possam causar queimaduras, a segurança dos alunos durante a realização da prática é comprometida. Assim, é importante seguir as regras de segurança específicas do laboratório e, quando a atividade experimental ocorrer em outro ambiente, utilizar também os equipamentos de segurança individual.</p> <p><b>Fidelidade da representação</b> Aqui você deve identificar se a atividade experimental proposta representa bem os conceitos que se pretende mediar, pois uma apresentação inadequada pode atrapalhar a compreensão e até levar à construção de falsos conceitos.</p> <p><b>Características dos materiais – com relação ao toque</b> Aqui você deve identificar se o material utilizado durante a atividade será agradável ao toque durante seu manuseio. É importante lembrar que durante a escolha dos materiais deve-se evitar aqueles que possam causar medo ao aluno.</p> <p><b>Características dos materiais – tamanho</b> Aqui você deve identificar se o tamanho dos materiais utilizados é adequado às características do aluno. Deve-se lembrar que o tamanho dos materiais pode interferir na autonomia do aluno durante a realização da prática. Recomenda-se não utilizar materiais muito grandes ou muito pequenos.</p>

Fonte: Autores (2022).



## 6.2 Análise dos livros

A análise dos experimentos foi feita com o guia sugerido a fim de demonstrar sua utilização. Foram analisados apenas experimentos propostos nos livros didáticos para segundo ano do Ensino Médio. Ao todo, foram analisados 84 (oitenta e quatro) experimentos presentes em seis livros didáticos de Química adotados pelo PNLD 2018. O Quadro 3, mostra os livros de Química adotados pelo PNLD de 2018 que foram examinados nesta pesquisa.

**Quadro 3.** Livros de Química PNLD 2018

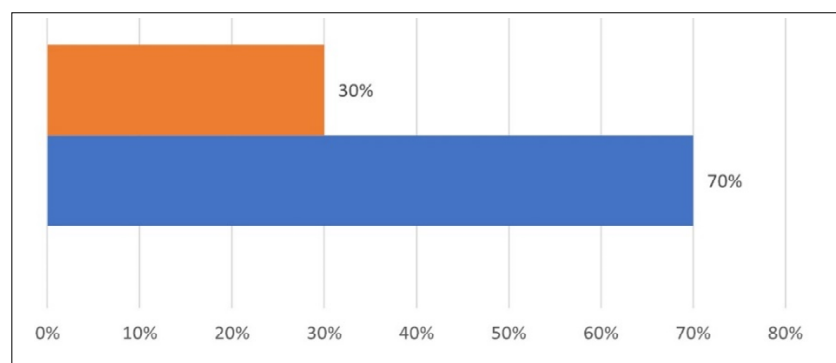
Código	Título da coleção	Livro	Editora
0020P18123	QUÍMICA	0020P18123102IL	EDITORA ÁTICA
0041P18123	QUÍMICA	0041P18123102IL	EDITORA SCIPIONE
0074P18123	SER PROTAGONISTA – QUÍMICA	0074P18123101IL	SM
0153P18123	VIVÁ – QUÍMICA	0153P18123102IL	EDITORA POSITIVO
0185P18123	QUÍMICA - CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO E PROTI	0185P18123102IL	MODERNA
0206P18123	QUÍMICA CIDADÃ	0206P18123101IL	AJS

**Fonte:** Adaptado de Brasil (2017c).

## 7 Resultados e discussões

Nesta seção apresentamos os resultados da análise quanto aos critérios presentes no guia. Dentre os principais achados, observou-se, no que tange à clareza dos objetivos, que apenas 30% deles, cerca de 25 dos 84 experimentos, não apresentam o objetivo do experimento de forma bem definida, como mostra a figura 2.

**Figura 2.** Objetivos do experimento



**Fonte:** Autores (2022).

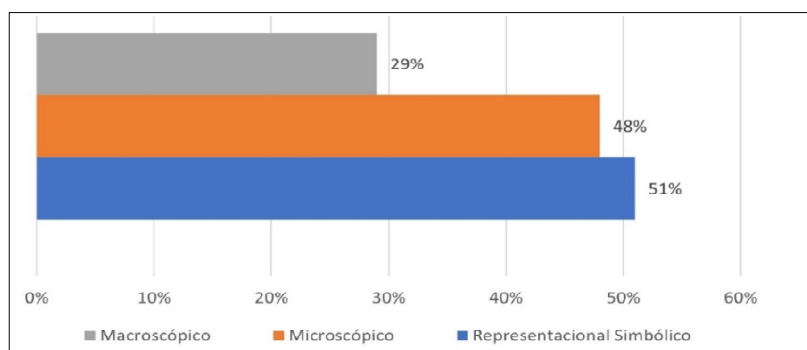
A análise individual dos níveis representacionais (macroscópico, microscópico e simbólico) mostrou que boa parte dos experimentos demandam da visão para coleta de dados. Entretanto, como alunos cegos não possuem esta via do sentido, considerou-se que essas atividades não trabalham os níveis representacionais de forma eficaz. Apesar do guia do livro



didático do PNLD recomendar que o nível macroscópico seja trabalhado por meio de atividades experimentais (BRASIL, 2017c), somente 29% dos experimentos demonstram potencial para mobilizá-lo considerando a participação de estudantes com DV.

Para análise dos níveis microscópico e simbólico, levou-se em consideração os questionamentos propostos pelos experimentos. Observou-se que o potencial para mobilizar esses níveis é de cerca de 48% e 51%, respectivamente. A figura 3 mostra a relação de cada nível representacional de acordo com a capacidade do experimento em conseguir trabalhá-lo ou não.

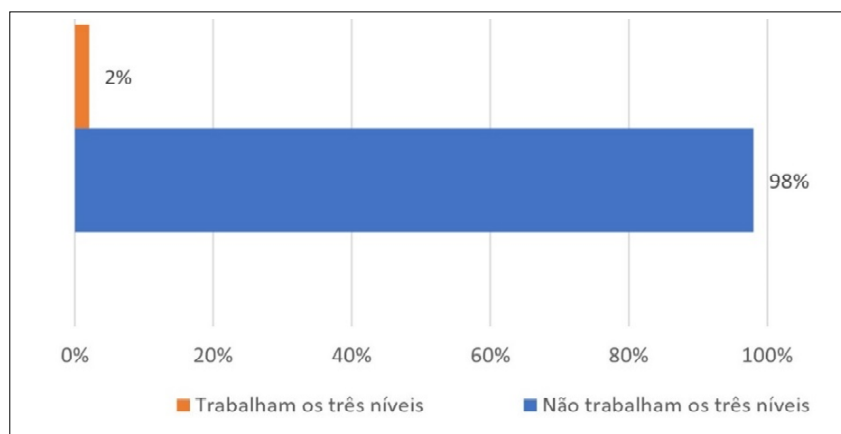
**Figura 3.** Níveis representacionais macroscópico, microscópico e simbólico



**Fonte:** Autores (2019).

A maior parte dos experimentos (98%) não trabalham os três níveis representacionais ao mesmo tempo, como recomendado por Johnstone (2004).

**Figura 4.** Níveis representacionais



**Fonte:** Autores (2019).

Vale destacar que alguns experimentos possuem potencial para mobilizar outras vias do sentido além da visão e, assim, trabalhar o nível macroscópico com alunos cegos,



contudo não possuem uma descrição de como trabalhar esta possibilidade. Assim, na análise desse critério, considerou-se que o experimento não mobiliza esse nível representacional.

A figura 5 mostra um exemplo de experimento com potencial para mobilização do nível macroscópico, de acordo com a mediação realizada pelo professor. Nele, o aluno poderia fazer uso do tato para perceber em qual dos dois béqueres o gelo derreteu mais rápido, porém isso não é descrito nas orientações de realização do experimento. Nesse mesmo experimento, ao analisar as perguntas propostas, percebe-se que o nível simbólico não é imediatamente explorado, ficando a cargo da mediação do professor. Desse modo, na análise considerou-se que o experimento não consegue trabalhar os três níveis representacionais.

**Figura 5.** Experimento com potencial para o nível macroscópico, de acordo com a mediação


### Atividade Experimental

#### Que líquido apresenta maior temperatura de fusão: água ou água com sal?


Pare, pense e procure responder a pergunta do título desta atividade e justifique porque ocorre diferença na temperatura de fusão entre essas duas soluções. Depois, realize a atividade a seguir e observe o que ocorre.

#### Materiais

- Dois tubos de ensaio (ou saquinho plástico)
- Um béquer (ou copo)
- Gelo
- Água destilada (ou filtrada)
- Cloreto de sódio (sal de cozinha)




#### Procedimento

 Montagem do experimento.

1. Coloque gelo picado no béquer até a metade de seu volume.
2. Adicione sal equivalente a um terço da quantidade de gelo e misture bem.
3. Em um tubo de ensaio, coloque água até a metade de seu volume.
4. No outro tubo de ensaio, coloque uma solução saturada de cloreto de sódio (solução com sal depositado no fundo do recipiente) até a metade de seu volume.
5. Mergulhe, simultaneamente, os dois tubos no gelo do béquer e observe por cinco minutos.

#### Destino dos resíduos

1. Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia, sob água corrente.



#### Análise de dados

1. O que aconteceu com cada líquido?
2. Como você explica a diferença observada?

Fonte: Santos e Mol (2016).



Outro exemplo de experimento que possui potencial para trabalhar o nível macroscópico por meio da mobilização do tato é mostrado na figura 6. Nele, o aluno poderia tocar no pepino no início e ao final do experimento para perceber que ao final o pepino estará com uma textura diferente após ter sofrido o processo de osmose, mas isso não é recomendado. Na mesma atividade, a análise das perguntas presentes demonstra que o nível microscópico não é trabalhado diretamente, ficando a critério do professor fazer isso durante sua mediação. Além disso, as perguntas não propõem trabalhar o nível simbólico. Desse modo, considerou-se que essa atividade não trabalha com os três níveis representacionais.

**Figura 6.** Experimento com potencial para o nível macroscópico, de acordo com a mediação

**Química: prática e reflexão**

Você sabia que o preparo de uma simples salada envolve processos físico-químicos? O que acontece com a superfície de um pepino cortado, quando ele é mergulhado em uma solução salina?

**Material necessário**

- 1 pepino japonês (fino)
- sal comum
- água
- 1 faca
- 1 colher de sopa
- 2 tigelas (ou outros recipientes que comportem metade do pepino)

**Procedimento**

1. Cortem o pepino ao meio.
2. Coloquem metade do pepino em uma tigela, metade em outra.
3. Completem as tigelas com água, de modo que todo o pepino fique em contato com o líquido.
4. Numa das tigelas, adicionem 1 colher de sopa de sal.
5. Esperem no mínimo 4 horas e retirem os pedaços de pepino dos líquidos.
6. Juntem as duas partes do pepino, de maneira que ele fique com o formato que tinha antes de ser cortado. Fiquem atentos: para chegar à conclusão desejada, vocês precisam saber qual parte do pepino estava na água com sal e qual parte estava apenas na água.

**Descarte dos resíduos:** Os pedaços do pepino podem ser descartados no lixo comum, e os resíduos líquidos podem ser descartados no ralo de uma pia.

**Analise suas observações**

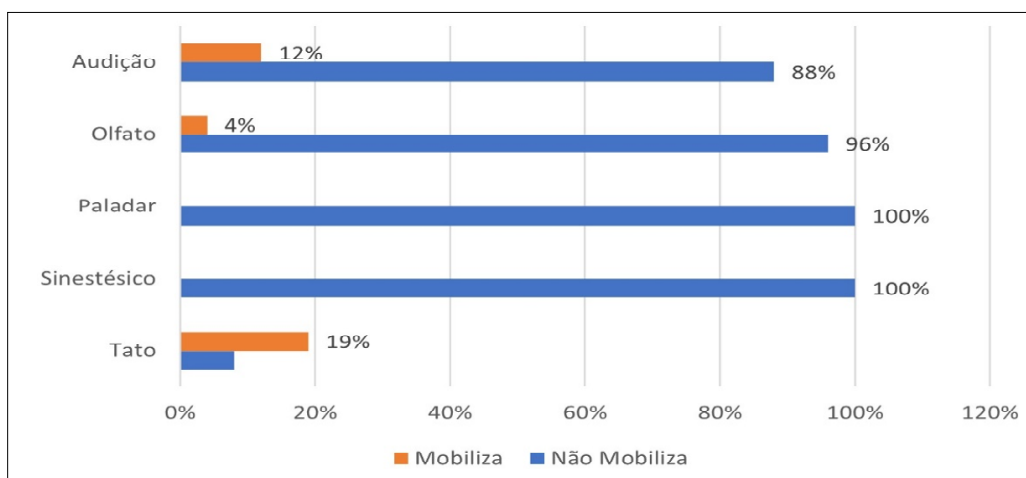
1. O que aconteceu com cada uma das partes do pepino?
2. Expliquem suas observações com base no que estudaram.

**Fonte:** Novais e Antunes (2016).

Quanto às vias do sentido mobilizadas, a análise revelou que menos da metade dos experimentos propõe a mobilização de vias alternativas do sentido. Nenhuma das atividades propõe o uso do paladar e do sentido sinestésico, 12% propõe o uso da audição, 4% o uso do olfato e 19% o uso do tato.



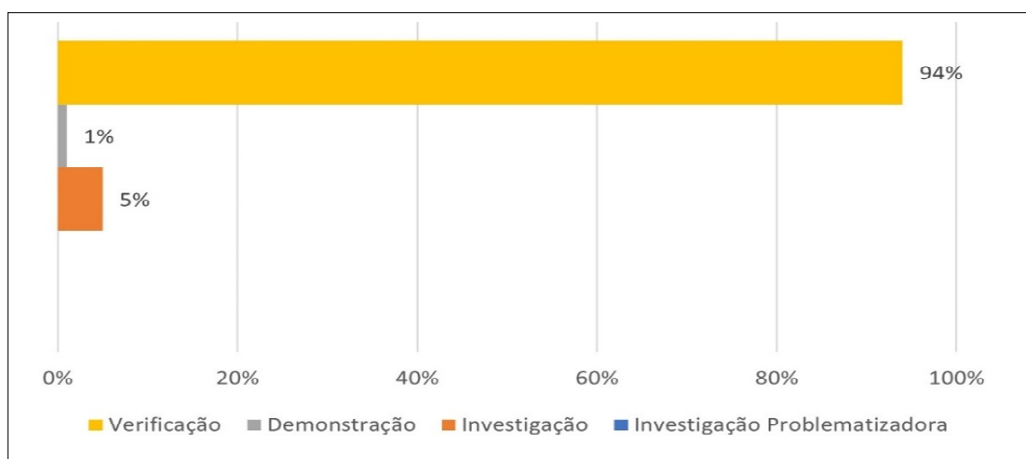
**Figura 7.** Vias do sentido mobilizadas



**Fonte:** Autores (2019).

Quanto ao tipo de atividade experimental, observou-se que 94% tem caráter de verificação, 5% de investigação, 1% de demonstração, ou seja, propõe-se que sua realização seja feita pelo professor, e nenhuma das atividades propostas se caracterizou como investigação problematizadora.

**Figura 8.** Tipo de atividade experimental



**Fonte:** Autores (2019).

É necessário ressaltar que algumas das atividades propunham ter caráter investigativo, entretanto, ao analisá-las por meio da definição de Araújo e Abib (2003), percebeu-se que seu caráter, na verdade, era de verificação. A imagem do experimento presente na figura 9 é um exemplo disso.





**Figura 9.** Exemplo de experimento de verificação

### INVESTIGAÇÃO

#### MATERIAL

Solução alcoólica de iodo (farmacêutica), um comprimido de vitamina C não efervescente, um limão de tamanho médio, três béqueres de 100 ml (ou copos transparentes), um conta-gotas, uma faca.



#### O QUE FAZER

- >1º Coloquem água até a metade dos três béqueres (ou copos).
- >2º Com o auxílio do conta-gotas, transfiram cerca de 10 gotas da solução alcoólica de iodo para cada um dos béqueres. Numerem-nos de 1 a 3 e mantenham o béquer 1 como referência.



Vocês devem colocar gotas de iodo na água.

- >3º Coloquem, no béquer 2, meio comprimido de vitamina C. Comparem com a cor do béquer 1. Anotem o que foi observado em relação à interação da vitamina C com a solução de iodo.
- >4º Acrescentem gotas de suco de limão ao béquer 3. Comparem com a cor do béquer 1. Anotem suas observações no caderno.



Vocês devem colocar gotas de iodo na água.

### REFLEXÃO EM GRUPO

- 1) Comparem as cores dos sistemas finais (com vitamina C e com suco de limão). A que vocês atribuem esse resultado)

**Fonte:** Mortimer e Machado (2017).

Os materiais propostos pelos experimentos foram considerados ao analisar os critérios de segurança. Desse modo, quando os materiais oferecem risco à integridade física dos alunos, como, objetos cortantes, pontiagudos, substâncias tóxicas ou que possam causar queimaduras, como os expostos nas figuras 10 e 11, considerou-se que os critérios de segurança não são mantidos.


**Figura 10** – Materiais propostos que não atendem aos critérios de segurança

**INVESTIGAÇÃO**

PARTE A – Evidências de transformação na maçã

**MATERIAL**

Uma maçã, um limão, açúcar (uma colher de sopa), três pires, uma faca.



Materiais necessários para a atividade.

**TENHA CUIDADO!**  
Cuidado ao manusear a faca, pois ela pode causar ferimentos

Fonte: Mortimer e Machado (2017).

**Figura 11.** Materiais propostos que não atendem aos critérios de segurança

**MATERIAL**

Uma lamparina, um termômetro de laboratório, álcool etílico, uma balança, um erlenmeyer de 250 ml, uma proveta de 50 ml, um suporte, uma tela de amianto, uma garra, fita-crepe, folhas de jornal.



**TENHA CUIDADO!**  
**Atenção:** Este procedimento deve ser feito somente com o acompanhamento do professor. O álcool etílico é inflamável. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento.

Materiais necessários para a execução do experimento.

Fonte: Mortimer e Machado (2017).

Além disso, alguns experimentos contam com indicações de segurança, na forma de caixas de texto, sugerindo que apenas o professor realize o experimento ou recomendando cuidado ao manipular determinados materiais, como facas, fósforos, ácido clorídrico, sistemas de aquecimento etc. Nesses casos há certo risco, pois o aluno tem acesso ao roteiro do experimento e pode tentar realizá-lo sem supervisão adequada. Por isso, considerou-se que os critérios de segurança são mantidos parcialmente, isto é, o experimento é seguro quando realizado com supervisão e em ambiente adequado. A figura 12 demonstra a presença de dicas de segurança presentes em algumas destas atividades.

**Figura 12.** Dicas de segurança

**CUIDADO!**  
Responsabilidade é tudo!

**Dica de segurança**

O amoníaco é um líquido incolor, de odor forte e penetrante, obtido pela dissolução de até 30% de gás amônia em água. É altamente tóxico e irritante aos olhos. Evite o contato com a pele, as mucosas e os olhos. Caso isso ocorra, lave o local em água corrente por pelo menos 15 minutos e procure um médico.

**Equipamentos de segurança**

- Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

**TENHA CUIDADO!**  
Esta atividade deve ser realizada com a supervisão de seu professor. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento e água quente, pois há o risco de queimaduras.

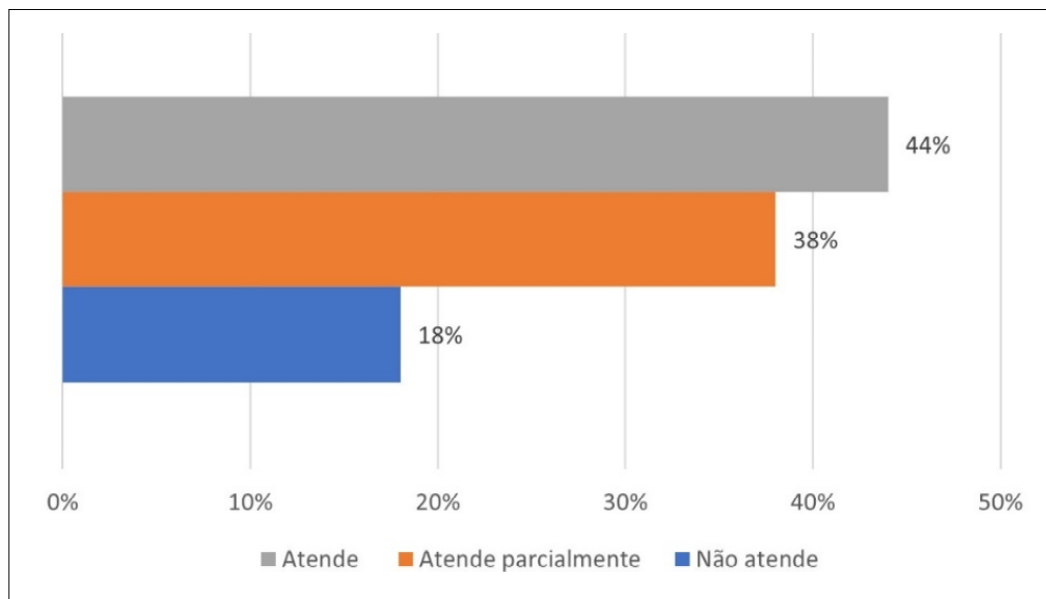
**ATENÇÃO!**

- Evite o contato da pele e dos olhos com a solução de água oxigenada.

Fonte: Fonseca (2017); Lisboa (2016); Mortimer e Machado (2017).

A figura 13 mostra que 37 atividades experimentais (44%) atendem aos critérios, mantendo a segurança dos alunos durante sua realização. Em contrapartida, 15 atividades (18%) não atendem aos critérios e 32 atividades (38%) atendem parcialmente aos critérios.

**Figura 13.** Critérios de segurança



**Fonte:** Autores (2022).

Os conhecimentos prévios foram analisados de acordo com a definição de Ausubel (1980) e a abordagem na qual a atividade estava inserida. Ou seja, buscou-se analisar se os conhecimentos dos alunos poderiam ser mobilizados por meio de questionamentos e desafios presentes nas atividades que permitissem expor suas experiências vividas.

Constatou-se que os livros não exploravam os conhecimentos prévios dos alunos. Alguns deles utilizavam exemplos do conteúdo a ser trabalhado, e do próprio experimento, por meio de textos introdutórios. Entretanto, esses textos contextualizavam situações e questões que, embora interessantes, não se aproximavam do cotidiano dos educandos.

A figura 14 mostra um desses textos introdutórios. Nesse caso, o livro aborda a formação de grutas de calcário para propor um experimento que simula esse processo. Não se pode garantir que os alunos já tiveram contato com cavernas de calcário, ou que elas fazem parte do seu dia a dia, e, por isso, considerou-se que o experimento, embora bem exemplificado, não mobiliza os conhecimentos prévios dos alunos.

**Figura 14. Conhecimentos prévios****FORMAÇÃO DE GRUTAS DE CALCÁRIO**

A formação de grutas de calcário é um dos exemplos de processos que envolvem a dissolução e a recristalização de algumas substâncias em água. Inúmeras grutas são encontradas no Brasil, principalmente na bacia do rio de Velhas (MG) e na bacia do rio Ribeira (SP). Nessas regiões, encontram-se belas formações de grutas calcárias (figura 1.5), constituídas basicamente de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Muitas dessas grutas foram destruídas em função de o calcário ser matéria-prima para a fabricação de diversos produtos, como cimento, papel, tintas e pigmentos, pastas de dentes, fármacos, etc.

**Figura 1.5**

A maioria das grutas em Minas Gerais apresenta belas formações de calcário. Na foto, Gruta do Maquiné, em Cordisburgo (MG), em 2014.

**Figura 1.6**

Muitas das grutas calcárias de Minas Gerais são sítios arqueológicos e apresentam pinturas rupestres mundialmente famosas. Na foto, caverna no Parque Nacional Cavernas de Peruaçu, em Januária (MG), 2013.

O calcário pode ser usado diretamente nos solos cuja acidez precisa ser corrigida: o calcário dolomítico (que contém também magnésio) é muito bom para esse fim. Em geral, as regiões calcárias são próprias para o plantio, principalmente pela interação que esse tipo de solo tem com águas de chuva. A água pluvial não se perde por atravessar completamente as camadas do solo (como no caso dos solos de arenito) nem empoça sem penetração (como nos argilosos). Há, nos terrenos de calcário, possibilidade de formar bolsões ou reservas que, aqui e ali, vão brotar como pequenas nascentes à flor da terra.

No norte do estado de Minas Gerais há regiões, tombadas pelo Patrimônio Histórico (Peruaçu e Montalvânia), situadas em fazendas ou em áreas indígenas (reserva Xacriabá), que, além de belíssimas grutas, se constituem em sítios arqueológicos, apresentando muitos desenhos e inscrições rupestres famosos no mundo inteiro (figura 1.6). Perto da cidade de Belo Horizonte, Cerca Grande e Santana do Riacho são também lugares de registros preciosos de nossa História antiga e de arte rupestre.

**Fonte:** Mortimer e Machado (2017).

Por outro lado, esse exemplo apresenta um bom grau de fidelidade, pois o texto introdutório está diretamente relacionado com a atividade experimental.

**Considerações finais**

O uso do guia aqui apresentado para análise dos experimentos propostos nos livros didáticos, a partir de suas características de acessibilidade, mostrou a necessidade de avanços na proposição de atividades experimentais quando se trata do processo de ensino e aprendi-



zagem de alunos cegos e com baixa visão. Isso porque as atividades analisadas pressupõem que os alunos são videntes e, por isso, apresentam barreiras para alunos com deficiência visual. Nesse aspecto, os resultados desta pesquisa indicam que os elaboradores de livros didáticos devem considerar a proposição de experimentos que mobilizem outras vias do sentido, como tato, olfato, paladar e audição.

No planejamento de atividades experimentais, é preciso considerar as características de acessibilidade e possibilidades de adaptação de acordo com as particularidades de cada aluno. Além disso, destacamos a importância de se trabalhar atividades experimentais com caráter investigativo e problematizador, para que os alunos desempenhem papel ativo e seus conhecimentos prévios sejam mobilizados.

É desejável, também, que os livros possuam orientações aos professores sobre como trabalhar essas atividades com alunos com DV. Para além disso, é necessário investir na formação dos professores e demais profissionais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, tanto nos cursos de graduação como em cursos de formação continuada, pois, uma vez preparados, poderão oferecer oportunidades equivalentes de ensino a esses estudantes, efetivamente praticando a inclusão, visto que a presença destes alunos em sala de aula é uma realidade do atual contexto de ensino.

Por fim, destacamos que o guia construído para geração dos dados desta pesquisa, além de servir como dispositivo metodológico, pode também ser utilizado como material de apoio aos docentes no planejamento de experimentos acessíveis, bem como na própria seleção de materiais didáticos acessíveis que sejam produtivos para engajamento dos alunos nas aulas de Química.

## Referências

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARAÚJO, Mauro Sérgio; ABIB, Maria Lúcia. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

BASTOS, Amélia Rota Borges de; CENCI, Adriane. Desenvolvimento de práticas inclusivas: aportes teórico-práticos para o apoio aos estudantes em estágio de docência. In: MÓL, Gerson (org.). *O ensino de Ciência na escola inclusiva*. 1. ed. Campos dos Goytacazes: Brasil Multicultural, 2019.

BENITE, Claudio Roberto Machado *et al.* Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. *Experiências em ensino de Ciências*, Mato Grosso, v. 12, n. 2, p. 94-103, 2017.



BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Grafia Química Braille para Uso no Brasil* / elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves *et al.* 3. ed., Brasília, DF: SECADI, 2017d.

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 da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, ano 152, n. 127, seção 1, p. 2-11, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Dados estatísticos. *In: Portal do FNDE*, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017a.

BRASIL. Ministério da Educação. *PNLD 2018: química – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Brasília, DF: SEB, 2017c.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base - Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC: Conselho Nacional de Secretários de Educação: União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, 2017b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. v. 2. Brasília, DF: MEC: SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, DF: MEC: SEB: DICEI, 2013.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba Ferreira. Os recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 15, abr. 2000.

REUNIÃO DO COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 7, 2007, Brasília. *Ata [...]*. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República: Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2007.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

FARIA, Bianka Alves de *et al.* Cosméticos: uma proposta de experimento com deficientes visuais para o ensino de hidrocarbonetos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 57, 2017, Gramado. *Anais [...]*. Gramado: Associação Brasileira de Química, 2017.



FARIAS, Cristiane Sampaio; BASAGLIA, Andréia Montani Basaglia; ZIMMERMANN, Alberto. A importância das atividades experimentais no ensino de Química. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Londrina. *Anais [...]*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

FERNANDES, Tatyane Caruso. *Ensino de Química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo*. 2014. Dissertação (Mestrado em Formação Científica Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, Claudia Regina Mosca; POKER, Rosimar Bortolini; OMOTE, Sadao. (org.). *As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*. Marília: Cultura Acadêmica, 2012, p. 65-92.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

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

JOHNSTONE, Alex H. The Future Chape of Chemistry Education. *Chemistry Education: Research and Practice*, Atenas, Grécia, vol. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.

LOPES, Edinéia Tavares. Ensino-Aprendizagem de Química na Educação Escolar Indígena: o uso do livro didático de Química em um contexto Bakairi. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 249-256, 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. *Química*. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2017.

NUNES, Bruna Cândida, *et al.* Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília, *Anais [...]*. Brasília, DF: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química: Instituto de Química da Universidade de Brasília, 2010.

OLIVEIRA, Fernando Vasconcelos de. *Aromas: contextualizando o ensino de Química através do olfato e do paladar*. 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Superintendência da Educação. *Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental*. Curitiba: SEED/PR: Superintendência da Educação, 2008.



PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *Cadernos de Pesquisa: revista de estudos e pesquisa em educação* / Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 114, p. 179-195, nov. 2011.

RAMIN, Luize Zola; LORENZETTI, Leonir. A experimentação no ensino de química como uma ferramenta para a inclusão social. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18, 2016, Florianópolis, *Anais* [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Tânia Núzia da Costa. *Deficiente visual: ensinando e aprendendo química através das tecnologias assistivas no Ensino Médio*. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2014.

SIMÕES, Patrícia Maria Uchoa. Programa Nacional do Livro Didático: avanços e dificuldades. *Cadernos de Estudos Sociais*, Recife, PE, v. 22, n. 1, p. 79-91, 2006.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

---

Recebido em: 23.6.2022

Revisado em: 9.9.2022

Aprovado em: 15.10.2022