

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LUCAS MAIA DANTAS

**EXPERIMENTAÇÃO ACESSÍVEL: DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO
DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.**

**Bagé - RS
2019**

LUCAS MAIA DANTAS

**EXPERIMENTAÇÃO ACESSÍVEL: DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO
DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientadora: Amélia Rota Borges de Bastos.

Coorientadora: Márcia Von Frühauf Firme.

LUCAS MAIA DANTAS

**EXPERIMENTAÇÃO ACESSÍVEL: DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO
DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.**

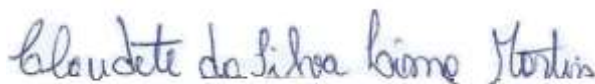
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química-
Licenciatura da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Licenciado em
Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 25 de junho de 2019.

Banca examinadora:



Prof.ª. Dra. Amélia Rota Borges de Bastos
Orientadora
UNIPAMPA



Prof.ª. Dra. Claudete da Silva Lima Martins
UNIPAMPA



Prof.ª. Dra. Débora Simone Figueredo Gay
UNIPAMPA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

D192e Dantas, Lucas Maia

Experimentação acessível: desafios e possibilidades no ensino de química para alunos com deficiência visual. / Lucas Maia Dantas.

61 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, QUÍMICA, 2019.

"Orientação: Amélia Rota Borges de Bastos".

1. Tecnologia assistiva. 2. Livro didático. 3. Experimentação. 4. Deficiência visual. 5. Ensino de química. I. Título.

Dedico este trabalho a todo (as) professores (as) que, mesmo com todas as adversidades, continuam acreditando que a educação é o caminho para a construção de um futuro melhor.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço aos meus pais Gilson e Marta por cada hora de trabalho que permitiram me manter do outro lado do país em condições suficientes para conseguir estudar.

Aos meus irmãos Gessica, Matheus e Rian por todo apoio desde o início desta caminhada e por acreditarem que seria possível realizar esse sonho.

Aos meus avós José Maria, Julieta e Antônio pela sabedoria e pelos ensinamentos.

À minha orientadora e mãe do coração, Amélia, por todo o carinho e apoio, que me fizeram ter certeza que este foi um reencontro de vidas passadas, e pela oportunidade de aprender e observar a vida valorizando o lado bom do ser humano, passando a acreditar na inclusão.

À minha coorientadora Márcia, pela doçura e atenção singulares que demonstram seu amor pela docência.

Aos meus amigos Leo e Lilian pela lealdade, esforço e insistência para que eu me adaptasse a uma nova realidade que muitas vezes se mostrou difícil.

À minha querida amiga Clarissa por me contagiar com sua leveza e entusiasmo, que nunca falharam em me motivar a seguir em frente.

Aos meus amigos Tavisson, Ândrio e Ludimila pelos sábados a noite de vídeo game e jantas.

As minhas amigas Raquel e Bruna Noguêz, pela amizade e preocupação que sempre tiveram comigo.

À Tia Tati e ao seu Sebastião pelo acolhimento e por fazerem me sentir parte da família.

À Bruna Machado e sua família pelo acolhimento que me ofereceram.

Ao meu grande amigo Felipe por toda paciência e incentivo nesta reta final.

RESUMO

As atividades experimentais são reconhecidas como importante recurso didático no processo de ensino e aprendizagem. Elas podem ser um instrumento eficaz para contextualizar as aulas de Química através do uso de temas relacionados ao cotidiano dos alunos, além de possibilitar maior papel ativo aos mesmos. Entretanto, essas atividades geralmente são planejadas considerando sua aplicação para alunos videntes, tornando-se se torna um obstáculo para alunos cegos e com baixa visão. Este trabalho teve como objetivo geral conhecer, através de uma pesquisa bibliográfica, quais as barreiras existentes em atividades experimentais para alunos com deficiência visual e como objetivo específico identificar essas barreiras e propor um protocolo de apoio ao docente para a identificação de barreiras em atividades experimentais. O protocolo proposto foi utilizado para analisar as atividades experimentais presentes nos livros de Química do segundo ano do ensino médio listados no Plano Nacional do Livro e Material Didático de 2018. Os resultados da análise apontam a necessidade de que os livros didáticos apresentem orientações para os professores de como trabalhar com esses alunos, além de proporem atividades com características acessíveis.

Palavras-Chave: Tecnologia assistiva. Livro didático. Experimentação. Deficiência visual. Ensino de química.

ABSTRACT

Experimentation is recognized as an important teaching resource in the process of learning and teaching. Through it, students can have an active role in Chemistry classes, and they are also effective when used to contextualize topics from the students' daily life. However, they are usually planned to be used with sighted students, becoming an obstacle to visually impaired students. This work aimed to understand, through a bibliographic research, the accessibility barriers for visually impaired students present in experimental activities and to propose a protocol for identifying these barriers. This protocol was used to analyze the experiments in the Chemistry textbooks chosen by the Textbook and Teaching Materials National Plan of 2018. The results of this analysis have shown the need for the textbooks to offer orientations to how teachers can work with visually impaired students, as well as to present accessible experiments.

Keywords: Assistive technology. Textbook. Experimentation. Visual impairment. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Tipos de Experimentação.....	17
Figura 2 –	Triângulo de Johnstone. Representação dos universos e níveis de compreensão do conhecimento químico.....	19
Figura 3 –	Livros de Química PNLD 2018.....	26
Figura 4 –	Início da tabela dois.....	27
Figura 5 –	Objetivos do experimento.....	33
Figura 6 –	Objetivo não definido.....	34
Figura 7 –	Objetivo bem definido.....	35
Figura 8 –	Nível representacionais macroscópico, microscópico e simbólico.....	35
Figura 9 –	Nível representacional.....	36
Figura 10 –	Experimento com potencial para o nível macroscópico, de acordo com a mediação.....	37
Figura 11 –	Experimento com potencial para o nível macroscópico, de acordo com a mediação.	38
Figura 12 –	Vias do sentido mobilizadas.....	39
Figura 13 –	Tipo de Atividade experimental.....	39
Figura 14 –	Exemplo de experimento que de verificação.....	40
Figura 15 –	Materiais propostos que não atendem aos critérios de segurança.....	40
Figura 16 –	Dicas de segurança.....	41
Figura 17 –	Critérios de segurança.....	42
Figura 18 –	Conhecimentos prévios.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Livros de Química PNLD 2018.....	26
Tabela 2 – Protocolo.....	30
Tabela 3 – Manual de uso do protocolo.....	31
Tabela 4 – Livro 1.....	51
Tabela 5 – Livro 2.....	52
Tabela 6 – Livro 3.....	53
Tabela 7 – Livro 4.....	54
Tabela 8 – Livro 5.....	58
Tabela 9 – Livro 6.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. DV – Deficiência Visual.
2. PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.
3. PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.
4. PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	EXPERIMENTAÇÃO COMO METODOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	14
3	NÍVEIS REPRESENTACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	19
4	EXPERIMENTAÇÃO COMO TECNOLOGIA ASSISITIVA.....	21
5	METODOLOGIA.....	25
5.1	Critérios de análise dos experimentos: uma construção a partir da literatura.....	27
5.2	Protocolo de identificação de Barreiras e Manual de uso do Protocolo.....	30
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICES.....	51

1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar a escrita deste trabalho, considero relevante expor algumas situações que motivaram a escolha do tema. Iniciei minha caminhada acadêmica ao migrar da área de engenharia para a licenciatura, motivado pela afeição que tenho pela docência. Logo no início dessa nova trajetória pude participar de um projeto de intervenção que realizava adaptações de materiais de apoio ao ensino para alunos com deficiência. Essa experiência me fez perceber a importância dessas ações em um contexto escolar e social.

Tive oportunidade de dar aulas de Química, como voluntário do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), para alunos cegos na sala de recursos de uma escola estadual e, em seguida, fui bolsista de um subgrupo do programa chamado PIBID Química Inclusão, onde pude aprofundar a temática e desenvolver ações que abordavam a discussão do tema na comunidade acadêmica. O contato com esse público proporcionou perceber a relevância social de ações que efetivem a inclusão desses alunos em sala de aula, e não apenas sua inserção através da garantia de matrícula, assim como o papel do professor nesse processo.

Ao cursar os componentes curriculares de estágio supervisionado obrigatório e ter um contato maior com a sala de aula, reconheci a necessidade do professor em buscar metodologias de ensino que correspondam às características das turmas trabalhadas. As vivências narradas me impeliram a buscar, no Trabalho de Conclusão de Curso, o estudo do tema, tendo como foco a experimentação, recurso didático comumente utilizado na mediação dos conteúdos químicos. Nesse contexto, o problema de pesquisa foi identificar como o tema vem sendo tratado considerando o ensino de alunos com deficiência visual na escola comum e nos livros didáticos.

O objetivo geral do trabalho é investigar as barreiras presentes nas atividades experimentais de Química propostas em livros didáticos do segundo ano do ensino médio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático¹ (PNLD) 2018 para alunos com deficiência visual.

¹ O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (BRASIL, 2019).

Os objetivos específicos constituem-se em realizar um estudo teórico para identificar as barreiras presentes em atividades experimentais para alunos com deficiência visual², e por meio desse estudo, propor um protocolo de apoio ao docente para a identificação dessas barreiras existentes em atividades experimentais e auxílio no planejamento de ações para remoção destas por meio de alternativas, como recursos de acessibilidade. E, por fim, aplicar este protocolo para analisar os experimentos presentes nos livros de Química do segundo ano do ensino médio do PNL D 2018.

2 EXPERIMENTAÇÃO COMO METODOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA

As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica reconhecem a experimentação como metodologia de ensino inovadora e ressaltam que a apropriação do conhecimento científico de forma efetiva se dá por meio de práticas experimentais contextualizadas que possibilitem relacionar os conhecimentos prévios dos alunos com os novos, vistos no ambiente escolar, pois essas põem o aluno em papel ativo na atividade. Ou seja, o aluno deve ter atuação ativa, interessada e comprometida com o processo de aprender (BRASIL, 2013).

Portanto, as atividades experimentais devem fugir dos tradicionais roteiros prontos, onde os resultados são previamente conhecidos e esperados. Elas devem partir de uma situação-problema para que os alunos possam, orientados pelo professor, discutir e elaborar hipóteses, testá-las, organizar os resultados e refletir sobre seu significado, construindo o conceito abordado durante o processo (BRASIL, 2006).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) orientam que o uso da experimentação na escola básica possui papel pedagógico e pode ser realizado na sala de aula, em visitas e por outras modalidades (BRASIL, 2000). É importante que ocorra uma abordagem de temas sociais, que possibilite a

² A pessoa com baixa visão ou visão subnormal tem uma redução da capacidade visual que interfere ou limita seu desempenho, mesmo após a correção com aparelhos ópticos (LAPLANE, 2009). As pessoas com baixa visão podem apresentar baixa acuidade visual, dificuldade para enxergar de perto e/ou de longe, campo visual reduzido, entre outros (CARVALHO *et al.*, 1992; VEITZMAN, 2000; *apud* LAPLANE, 2009). A cegueira ocorre quando a visão varia de zero a um décimo na escala optometria de Snellen ou quando o campo visual é reduzido a um ângulo menor que 20 graus (LAPLANE, 2009).

contextualização dos conhecimentos químicos e que não se resume apenas a confirmação das ideias apresentadas em aula (BRASIL, 2006).

A Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio (2018), no âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, define, na competência específica 3, que o aluno deve ser capaz de aplicar o conhecimento científico e tecnológico para analisar situações-problemas por meio da utilização de procedimentos e métodos próprios do meio científico. A atividade experimental seria uma forma de amparar o educando no processo de construção dessa competência, visto que ela permite a aplicação empírica do conhecimento científico para compreender situações do cotidiano, permitindo a obtenção de resultados que podem explicar ou dar pistas sobre os processos estudados.

Trabalhar temas que envolvam as necessidades do ser humano, como alimentação, vestuário, saúde, moradia, transporte, entre outros, em atividades experimentais, possibilita aproximar o aluno dos conceitos químicos presentes no currículo escolar (FARIAS *et al.*, 2009).

No processo de ensino, entende-se que a atividade experimental é:

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 (PARANÁ, 2008, p. 71).

As atividades experimentais se diferenciam de acordo com seu objetivo. Araújo e Abib (2003) *apud* Moraes e Poletto (2014, p. 7), as classificam como atividades de demonstração, de verificação e de investigação.

Seu caráter será demonstrativo quando a atividade for conduzida pelo professor e ao aluno cabe apenas o papel de observador do fenômeno, sem poder intervir. Esse método possui como objetivo a comprovação de teorias e costuma ser escolhido quando há limitações de materiais, de espaço ou de tempo para a realização do experimento.

Seu caráter será de verificação quando o objetivo do experimento for confirmar alguma lei ou teoria. Nela os alunos possuem papel de conduzir o experimento por meio de orientações expostas em um roteiro, geralmente conhecido

como “receita de bolo”. Os resultados do experimento são previsíveis, pois a teoria já foi trabalhada em sala de aula anteriormente. Essa prática possibilita desenvolver a capacidade dos alunos para interpretar os parâmetros que definem o comportamento dos fenômenos observados.

E, por fim, seu caráter será investigativo quando houver problematização como base da atividade. Para que isso aconteça, esta deve ocorrer antes da discussão conceitual. Neste caso, os alunos desenvolvem maior papel participativo do que o professor, pois este apenas orientará a atividade. Em complemento a isso, Ramin e Lorenzetti (2016) apontam que a experimentação investigativa abre caminho para a experimentação problematizadora, a qual possui suporte teórico na pedagogia de Paulo Freire, que foi dividida em três momentos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, sendo esses, respectivamente: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (2002, *apud* RAMIN; LORENZETTI, 2016).

A problematização inicial é organizada de modo a desafiar os alunos a expor seus conhecimentos relacionados a situações reais, conhecidas e vivenciadas por eles. Contudo, é comum que os alunos possuam apenas conhecimentos empíricos sobre essas situações, fazendo-se necessário introduzir o conhecimento científico para que possam interpretá-las e entendê-las. Neste momento, é fundamental conhecer a posição dos alunos sobre as situações discutidas para que se possa questionar, instigar e lançar dúvidas sobre o assunto que pretende-se entender e, deste modo, problematizar seus conhecimentos prévios, evidenciando as contradições e localizando as limitações do conhecimento em questão, para que o aluno sinta a necessidade de construir um novo conhecimento a fim de compreender o problema que surgiu durante a discussão do tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002 *apud* RAMIN; LORENZETTI, 2016).

Na organização do conhecimento, ocorre, sob a orientação do professor, um estudo sistemático a fim de compreender a questão levantada na discussão inicial.

A aplicação do conhecimento é o momento em que se verifica a construção desse conhecimento por parte do aluno, de modo que este seja capaz de analisar e interpretar outras situações além daquelas apresentadas na problematização inicial, mas que possam ser interpretadas com o mesmo conhecimento. O objetivo é preparar os alunos para utilizar o conceito científico no dia-a-dia, em situações reais

(DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002 *apud* RAMIN; LORENZETTI, 2016).

Para Ramin e Lorenzetti (2016) a experimentação problematizadora deve, portanto, fazer parte de pelo menos um dos três momentos descritos. No entanto, nada impede que um experimento contemple os três momentos pedagógicos.

Figura 1 – Tipos de experimentação.



Fonte: Autor (2019).

O guia do PNLD de 2018 destaca que as atividades empregadas com caráter investigativo podem contribuir para uma melhor aprendizagem dos estudantes no processo de ensino. E quando postas para introduzir conceitos pode auxiliar o professor a obter a participação dos alunos, ajudando, também, na construção dos conceitos químicos ao tornar a aula mais dinâmica e interessante para eles, e reforça que as atividades de caráter demonstrativo e de verificação levam a um empobrecimento do processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2017b).

As atividades experimentais podem ter diversos objetivos, esses devem ser claros e definidos tanto para o professor como para os alunos, durante toda a prática, caso contrário, dificilmente serão alcançados (SANTOS, 2014).

Segundo Oliveira (2010) o uso das práticas experimentais pode contribuir, de acordo com seu objetivo, para:

- motivar e despertar a atenção dos alunos;
- desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;

- desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- estimular a criatividade;
- aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- aprender conceitos científicos;
- detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
- compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- aprimorar habilidades manipulativas;

Levando em consideração os tipos de experimentação, percebe-se que a visão, seja ela usada de forma passiva ou efetiva, é, na maioria dos casos, o sentido mais utilizado para realizar observações de fenômenos que caracterizam e evidenciam a ocorrência de reações químicas durante as atividades experimentais (NUNES, 2010).

Contudo, nem todos os alunos dispõem do sentido da visão. De acordo com o último censo demográfico realizado em 2010, cerca de 24% da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência, ou seja, em torno de 45,6 milhões de pessoas. Dessas, 35,7 milhões apresentam algum grau de deficiência visual (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014 *apud* LORENZETTI *et al.*, 2016).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDB, Lei nº. 9.394, garante, no Artigo 4º, inciso III, que alunos com deficiência visual têm direito a atendimento educacional especializado, gratuito e transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1996/2013).

Todavia, as atividades experimentais são, na maioria dos casos, pensadas para alunos videntes, constituindo-se assim um como fator limitante para alunos com deficiência visual (RAMIN; LORENZETTI, 2016), pois a esta restringe a coleta de dados e informações fundamentais para a compreensão dos conhecimentos (FARIA

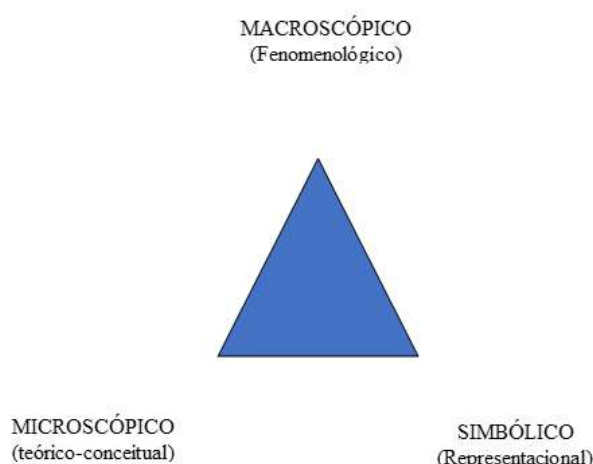
et al., 2017), é por meio da visão que ocorre a percepção de quantidades, estados físicos, cores e medidas, liberação de luz, a formação de precipitado, entre outras informações (BENITE, *et al.*, 2016; NUNES, 2010).

Desse modo, para que ocorra a garantia dos direitos da pessoa com deficiência visual, o planejamento das aulas e atividades experimentais devem ocorrer de forma a contemplar as características de acessibilidade necessárias para compreensão do conhecimento científico

3 NÍVEIS REPRESENTACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.

Johnstone (2004) *apud* Canzian e Maximiano (2010, p. 278), defende que o processo de ensino e aprendizagem em Química gira em torno de três aspectos, comumente representados como vértices de um triângulo (o triângulo de Johnstone): a observação dos fenômenos (vértice macroscópico); a compreensão das interações entre as partículas e do seu comportamento (vértice microscópico) e a representação deste conhecimento através de símbolos, como as equações químicas (vértice simbólico). Desse modo, o foco no vértice macroscópico (excesso de foco na observação), como apresentado anteriormente, vai contra as ideias de Johnstone, que diz que os alunos devem transitar entre os três vértices para obter um aprendizado significativo na área de Química.

Figura 2 – Triângulo de Johnstone. Representação dos universos e níveis de compreensão do conhecimento químico.



Fonte: Canzian; Maximiano (2010, p. 2).

O uso em excesso do foco da visão em atividades experimentais é prejudicial para alunos videntes também. Johnstone, conforme citado por Wartha e Rezende (2011) diz que, como consequência desse foco na observação, os alunos não exercitam sua capacidade de modelagem. Nota-se isso quando os alunos, ao explicarem os fenômenos, fazem-no por meio de elementos macroscópicos, citando a queima do papel, a formação de precipitado ou uma mudança de cor, sem aprofundarem-se nos demais níveis representacionais (microscópico e simbólico).

Assim, a aplicação de atividades experimentais deve proporcionar aos alunos relacionar os três níveis representacionais e, para isso, a mediação eficaz do professor depende de um planejamento adequado, o que é imprescindível nesse processo.

Nesse contexto, o livro didático pode ser um importante instrumento de auxílio para que professores e professoras desenvolvam seus trabalhos. Ele é um recurso didático que, por meio de suas abordagens, ampara os alunos na compreensão dos três níveis representacionais (BRASIL, 2017b).

O guia de livros didáticos do ensino médio de 2018 destaca que, nos atuais livros de química, o nível representacional macroscópico é abordado principalmente através da proposição de experimentos e ressalta que esta prática é potencializada quando possui papel investigativo (*IBIDEM*, 2017b).

Cabe evidenciar que apesar do experimento atuar como excelente ferramenta para se trabalhar o nível representacional macroscópico, quando se tratando de alunos cegos, este deve possuir características de acessibilidade e mobilizar as demais vias do sentido.

A compreensão do nível representacional microscópico requer capacidade de abstração. Nesse nível encontram-se as teorias de constituição da matéria e seus comportamentos em diferentes condições, por exemplo, a teoria atômica e os modelos de ligação química. O nível representacional simbólico na química utiliza uma simbologia própria, como fórmulas e equações, permitindo representar substâncias, suas propriedades e suas transformações por meio dessa simbologia, além de possibilitar a comunicação por meio dessa linguagem (BRASIL, 2017a).

Para alunos cegos, que possuem competência para uso do sistema Braille³, a representação dos níveis microscópico e simbólico pode acontecer por meio desse sistema. No Brasil existe a “Grafia Química Braille”, um sistema que orienta a escrita da simbologia química em Braille. É importante destacar que, para o nível microscópico, é possível fazer uso de outros recursos didáticos, pois nem sempre os alunos cegos e com baixa visão possuem competência de uso desse sistema. Na literatura, existe a proposição de diversos recursos, como Modelos Atômicos (RAZUCK; GUIMARÃES; ROTTA., 2011; FERNANDES *et al.*, 2017), Diagrama de Linus Pauling Acessível (BASTOS; DANTAS., 2017).

Caso seja necessária a utilização de recursos didáticos para apoiar as práticas experimentais e se trabalhar de melhor forma o nível microscópico, é possível encontrar, no trabalho “O Ensino de Ciência na Escola Inclusiva” das autoras Bastos e Censi (2019), orientações para a construção de recursos didáticos com características de acessibilidade.

4 EXPERIMENTAÇÃO COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA

A tecnologia assistiva, segundo Galvão (2012), pode ser um meio de acessibilidade que atua neutralizando as barreiras originadas pela condição da deficiência, proporcionando a (re)elaboração de conhecimentos por meio de uma mediação instrumental, sendo vínculo de comunicação, aprendizagem e possibilitando a autonomia dos alunos (SILVA, 2014).

O Comitê de Ajudas Técnicas define tecnologia assistiva 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. (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2007, p. 4)

Bastos e Censi (2019) afirmam que os recursos pedagógicos podem atuar tanto como instrumento de mediação, conhecidos como recursos didáticos, quanto

³ O sistema de escrita em relevo conhecido pelo nome de "Braille" é constituído por 63 sinais formados a partir do conjunto matricial = (pontos 123456). Este conjunto de seis pontos chama-se, por isso, sinal fundamental. O espaço por ele ocupado, ou por qualquer outro sinal, denomina-se cela braille ou célula braille e, quando vazio, é também considerado por alguns especialistas como um sinal, passando assim o sistema a ser composto por 64 sinais

como tecnologia assistiva ou ajuda técnica. Para as autoras, é necessário o uso da tecnologia assistiva ou ajuda técnica para promover a participação autônoma, com igualdade de oportunidade do processo educativo, de alunos com deficiência.

Neste sentido, as autoras 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; CENSI, 2019, p. 164).

Nesta perspectiva, Bastos e Censi, ao citar Cerqueira e Ferreira (2000, p. 12), 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.

Portanto, a experimentação, vista como recurso didático, e, conseqüentemente, pedagógico, assume também o papel de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual quando possuir características de acessibilidade.

Usar atividades experimentais como ferramenta de ensino para pessoas com deficiência visual requer a utilização de recursos que possibilitem diferentes sensações aos sentidos remanescentes acompanhadas da mediação simbólica negociada pelo professor (BENITE *et al.*, 2017).

Relacionado a isso, as aulas com cunho experimental devem valorizar a apropriação de informações por meio da mobilização das demais sentidos: tato, olfato, paladar, audição e sinestésico⁴, a chamada didática multissensorial (BENITE, 2015; SOLER, 1999, *apud* CARUSO, 2017). Além disto, a potencialização do processo de ensino e aprendizagem desses alunos depende da quantidade e qualidade dos estímulos oferecidos e da interação social, mediada com o uso da linguagem e instrumentos (BENITE, 2017).

Há, na literatura, propostas de experimentos que mobilizam os demais sentidos, potencializando a qualidade de apropriação da informação.

⁴ Relativo à sinestesia: aquilo que produz duas ou mais sensações sob a influência de uma só impressão (FERREIRA, 2019).

Segundo Nunes (2010), o tato contribui não apenas para a obtenção de informações que favorecem a orientação por meio de pontos de referência, diferentemente da visão, que possibilita a captação dos dados científicos como um todo, o tato irá proporcionar essa apropriação por partes para pôr fim formar a imagem mental da totalidade (FERNANDES, 2014). Por meio desse sentido é possível relacionar conceitos como ligações químicas, temperatura, velocidade de reações químicas, dentre outros. E perceber formas, texturas, pesos, volumes, durezas, densidades, fazer análise de modelos etc., contribuindo principalmente para a observação de modelos tridimensionais (IBIDEM, 2014). Entretanto, é importante destacar que a mobilização desse sentido não deve causar risco a integridade física dos alunos, pois aqueles que utilizam o braile para realizar leitura, se machucarem a ponta dos dedos em um material cortante, podem ter essa competência prejudicada (BASTOS; CENSI, 2019).

O olfato possibilita a percepção de informações a longo alcance e colabora para percepção de substâncias em baixa concentração, destacando a importância desse sentido para distinguir produtos como medicamentos, higiene pessoal, materiais de limpeza, alimentos e outros (NUNES *et al.*, 2010). Por meio do olfato pode-se trabalhar propriedades físico-químicas, como a volatilidade e interações moleculares, permitindo perceber mudanças de estado, como evaporação e sublimação (OLIVEIRA, 2014). Entretanto é necessário ter cuidado com a escolha de substâncias para mobilização desse sentido, pois algumas são tóxicas e perigosas sendo necessária a orientação do professor para que não ocorra aproximação direta ao nariz (FERNANDES, 2014).

O paladar possibilita a exploração dos cinco sabores fundamentais que o ser humano sabe distinguir: doce, salgado, azedo, amargo e umami⁵. A solubilidade é a principal característica físico-química percebida pelo paladar. É possível perceber, por exemplo, se há uma maior ou menor quantidade de soluto presente em um solvente a dada temperatura devido a sua concentração (LORENZETTI, 2016). Pode-se trabalhar, também, características das funções inorgânicas utilizando substâncias comuns do cotidiano dos alunos, como vinagre, leite de magnésia, suco

⁵ A palavra japonesa 'umami' significa 'delicioso', e é usado como um sinônimo para as propriedades sensoriais características de glutamato monossódico (IKEDA, 1908 *apud* ROCHA, 2017, p. 28). Os quatro gostos básicos tradicionais são: doce, azedo, salgado, amargo e, um quinto gosto básico reconhecido é o umami (ZHENG; KEENEY, 2006 *apud* ROCHA, 2017, p. 28)

de limão e fermento em pó, bebendo água entre eles para limpar as papilas gustativas (NUNES, 2010).

A audição permite perceber distâncias e profundidade em qualquer ambiente. Nunes (2010) propõe um experimento de construção de uma pilha, substituindo as lâmpadas, geralmente usadas para indicar a passagem de corrente elétrica, por uma campainha.

Esses são apenas alguns exemplos de como se utilizar as demais vias do sentido quando não se tem acesso a via da visão.

5 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 levado a cabo por meio de uma metodologia qualitativa, entendida por Minayo (2001) como responsável por responder questões particulares, já que baseia-se nas ciências sociais a um nível de realidade não quantificado e trabalhando em um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes que correspondem a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não se reduzem a operações de variáveis.

A investigação do tema precedida por uma pesquisa bibliográfica (SEVERINO, 2007) que buscou conhecer as barreiras presentes em atividades experimentais para alunos com deficiência visual. A partir desta pesquisa propôs-se um protocolo para análise dos experimentos. Este protocolo, uma vez testado na investigação é proposto também como material de apoio aos docentes no planejamento de experimentos acessíveis.

O protocolo proposto foi utilizado para realizar uma análise documental (PIMENTEL, 2011) dos livros de Química segundo ano do ensino do PNLD 2018, a fim de identificar as barreiras presentes nas atividades experimentais propostas por esses livros.

Os livros escolhidos para análise se referem aos livros do PNLD 2018, pois o programa consegue abranger, com sua distribuição sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas da educação básica das redes federal, estadual e municipal, da forma definida pelo decreto nº 9.099 de 18 de julho de 2017 (BRASIL, 2019).

A figura 3, exibida a seguir, mostra as coleções de livros de Química adotadas pelo PNLD 2018.

Figura 3 – Livros de Química PNLD 2018.



Fonte: Autor (2019).

Abaixo, a tabela 1 lista os livros de Química selecionados pelo PNLD 2018. Os livros referentes ao segundo ano do ensino médio estão destacados em negrito na tabela.

Tabela 1 – Livros de Química PNLD 2018.

Código	Título da coleção	Livro	Editora
0020P18123	QUÍMICA	0020P18123101IL	EDITORA ÁTICA
0020P18123	QUÍMICA	0020P18123102IL	EDITORA ÁTICA
0020P18123	QUÍMICA	0020P18123103IL	EDITORA ÁTICA
0041P18123	QUÍMICA	0041P18123101IL	EDITORA SCIPIONE
0041P18123	QUÍMICA	0041P18123102IL	EDITORA SCIPIONE
0041P18123	QUÍMICA	0041P18123103IL	EDITORA SCIPIONE
0074P18123	SER PROTAGONISTA - QUÍMICA	0074P18123101IL	SM
0074P18123	SER PROTAGONISTA - QUÍMICA	0074P18123101IL	SM
0074P18123	SER PROTAGONISTA - QUÍMICA	0074P18123101IL	SM
0153P18123	VIVÁ - QUÍMICA	0153P18123101IL	EDITORA POSITIVO
0153P18123	VIVÁ - QUÍMICA	0153P18123102IL	EDITORA POSITIVO
0153P18123	VIVÁ - QUÍMICA	0153P18123103IL	EDITORA POSITIVO
0185P18123	QUÍMICA - CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO E	0185P18123101IL	MODERNA
0185P18123	QUÍMICA - CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO E	0185P18123102IL	MODERNA
0185P18123	QUÍMICA - CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO E	0185P18123103IL	MODERNA
0206P18123	QUÍMICA CIDADÃ	0206P18123103IL	AJS
0206P18123	QUÍMICA CIDADÃ	0206P18123101IL	AJS
0206P18123	QUÍMICA CIDADÃ	0206P18123102IL	AJS

Fonte: Adaptado de Brasil (2017).

A seguir identificou-se os experimentos propostos pelos livros, em quais capítulos estavam empregados e qual conceito pretendiam mediar. Considerando que um mesmo experimento pode mediar vários conteúdos, optou-se por associar o tema do capítulo ao conteúdo mediado pela prática experimental. Na sequência, construiu-se seis tabelas, uma para cada livro, contendo essas informações. Abaixo encontra-se demonstrado o início de uma delas, as demais tabelas encontram-se no anexo 1 deste trabalho.

Figura 4 – Início da tabela dois.

Tabela 2 – Livro 1.		
Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conceito mediado
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Propriedades dos gases.	Capítulo 1: Teoria Cinética dos gases.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Construção de um psicrômetro.	Capítulo 2: Misturas gasosas.
...

Fonte: Autor (2019).

5.1 CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS: UMA CONSTRUÇÃO A PARTIR DA LITERATURA

Neste item, apresenta-se os critérios que estarão presentes na composição do protocolo de apoio ao docente para uso no planejamento das atividades experimentais. A construção do protocolo foi feita por meio do que os autores dizem sobre o tema.

i. Definição do conteúdo.

O primeiro item inserido no protocolo refere-se à definição do conteúdo que se pretende mediar com a atividade experimental. Bastos e Censi (2019) consideram importante identificá-lo, pois, desse modo, o professor pode buscar, na literatura, quais as barreiras epistemológicas que geralmente dificultam o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo para adiante propor, durante o planejamento da

atividade, alternativas adequadas às características de aprendizagem dos alunos com DV.

ii. Definição do grau de visão.

Neste item, deve-se identificar o grau de visão dos alunos, classificado em videntes, cegueira e baixa visão. Além disso, é importante compreender o tipo de baixa visão e o motivo da perda, pois isso influencia na maneira adequada para se trabalhar a atividade experimental.

Após identificar esses pontos é possível escolher quais vias do sentido poderão ser mobilizadas durante a realização do experimento.

iii. Nível representacional.

Este item apoia-se no que Johnstone (2004) *apud* Canzian e Maximiano (2010, p. 278) defende sobre a ideia de que o ensino de química ideal deve relacionar os três níveis representacionais: macroscópico, microscópico e simbólico.

iv. Objetivo da atividade experimental.

Neste item pretende-se definir de forma clara os objetivos da atividade experimental, pois deste modo professor e aluno podem realizá-la de forma consciente possibilitando alcançá-los da melhor forma.

v. Tipo de atividade experimental

O quarto item busca identificar qual o tipo de experimentação será trabalhando durante a prática experimental que de acordo com Araújo e Abib (2003) *apud* Moraes e Poletto (2014, p. 7) e Ramin e Lorenzetti (2016) pode ser: verificação, demonstração, investigação ou investigação problematizadora.

vi. Considerar os conhecimentos prévios dos alunos

Segundo Teixeira e Sobral (2010) os conhecimentos prévios são considerados como produto das concepções de mundo, os conhecimentos prévios podem ser formulados através das interações sensoriais, afetivas e cognitivas, primariamente pouco elaboradas, estabelecidas com o meio (TEXEIRA; SOBRAL; 2010).

Desse modo, levá-los em consideração durante o planejamento da atividade possibilita suporte na compreensão dos novos conceitos (BASTOS; CENSI, 2019). Uma forma de relacionar os conhecimentos prévios aos novos é por meio da problematização de questões do cotidiano que podem ser respondidas pela Química (BRASIL, 2017b).

vii. Mobilização das vias do sentido

No sexto item busca-se identificar quais vias do sentido são mobilizadas com a realização da prática experimental. Destaca-se que no caso de alunos cegos e com baixa visão é necessário mobilizar as vias do sentido remanescentes.

viii. Critérios de segurança

Este item busca identificar se a segurança do usuário é mantida durante a prática, 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. Aponta-se o cuidado particular com as mãos dos alunos leitores do sistema Braille, que podem ter sua percepção tátil prejudicada caso as machuquem (BASTOS; CENSI, 2019). 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, se necessário, como luvas, óculos de segurança, jaleco etc.

ix. Fidelidade da representação

Este item busca identificar a fidelidade da representação na atividade experimental, pois essa auxilia na compreensão dos conceitos mediados, ou seja, a atividade deve aproximar-se da realidade, pois uma representação inadequada pode atrapalhar a compreensão e até levar a construção de falsos conceitos (BASTOS; CENSI, 2019).

x. Características dos materiais

Este item corresponde as características dos materiais utilizados na atividade experimental. Apoiados em Bastos e Censi (2019), destacam-se as características cinestésicas do material para facilitar a discriminação tátil.

Ainda segundo as autoras, o tamanho dos materiais deve ser adequado ao aluno, possibilitando o máximo de autonomia na manipulação do experimento e permitindo a sua portabilidade. Além disso, materiais muito pequenos escondem detalhes que podem ser necessários para compreensão dos conceitos que serão trabalhados e materiais muito grandes prejudicam a percepção de totalidade.

Por fim, os materiais devem ser agradáveis ao toque para que, durante sua manipulação, os usuários possam sentir-se confortáveis e não tenham nenhum tipo de receio ou medo.

5.2 Protocolo de identificação de Barreiras e Manual de uso do Protocolo

A partir dos critérios expostos anteriormente apresento a proposição do protocolo de identificação de barreiras (tabela 2) e em seguida o manual de uso do protocolo (tabela 3).

Tabela 2 – Protocolo.

(continua)

Protocolo de Identificação de Barreiras

Qual o conteúdo mediado?

Qual o grau de Visão?

- Cego
- Baixa Visão
- Vidente

Qual o objetivo do experimento?

Qual o tipo de atividade experimental?

- Verificação
- Demonstração
- Investigatigaçã
- Investigatigaçã Problematizadora

Nível Representacional

- Macroscópico (fenomenológico)
- Microscópico (teórico-conceitual)
- Simbólico

Quais vias do sentido mobilizadas além da visão?

- Audição
- Olfato
- Paladar
- Sinestésico
- Tato

Considera os conhecimentos prévios dos alunos?

Tabela 2 - Protocolo

(conclusão)

- Sim
 Não

CrITÉRIOS de Segurança

- São mantidos (cortes, queimaduras, substâncias tóxicas).
 Não são mantidos
 São mantidos parcialmente

Fidelidade da Representação

- Sim
 Não

Características dos materiais – Tamanho

- Grandes
 Pequenos
 Adequado ao(s) usuário(s)

Características dos materiais - com relação ao toque

- É agradável (não causa medo)
 Não é agradável (causa medo)

Fonte: Autor (2019).

Tabela 3 – Manual de uso do protocolo.

(Continua)

Manual de uso do Protocolo	
Este manual explica cada um dos itens presentes no protocolo.	
<p>Conteúdo mediado 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>Grau de visão Aqui você deve identificar qual o grau de visão dos seus alunos, pois, caso em sua turma tenha alunos cegos ou com baixa visão, o planejamento da atividade experimental deverá ocorrer com características de acessibilidade.</p> <p>Objetivo da Atividade 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 alcançá-lo de melhor forma.</p>	<p>CrITÉRIOS de segurança 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>Fidelidade da representação Aqui você 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 a construção de falsos conceitos.</p>

Tabela 3 – Manual de uso do protocolo.

(Conclusão)

<p>Tipo de atividade experimental Aqui você deve identificar qual o tipo de atividade experimental. Recomenda-se trabalhar com atividades experimentais investigativas ou investigativas problematizadoras.</p> <p>Nível Representacional 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. 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 será trabalhado os níveis microscópico e simbólico.</p> <p>Vias do sentido mobilizadas</p> <p>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>Características dos materiais - Com relação ao toque 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>Características dos materiais – Tamanho Aqui você deve identificar se o tamanho dos materiais utilizados é adequado as 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. Aqui você deve identificar se o tamanho dos materiais utilizados é adequado as 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: Autor (2019).

Por fim, utilizou-se o protocolo para analisar os experimentos propostos nos livros didáticos a fim de demonstrar sua aplicação.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, realizou-se, utilizando o protocolo apresentado na tabela 2, a análise de 84 (oitenta e quatro) experimentos presentes em seis livros didáticos de Química adotados pelo PNLD 2018 para o segundo ano do ensino médio. Para experimentos divididos em partes, considerou-se cada parte como um experimento.

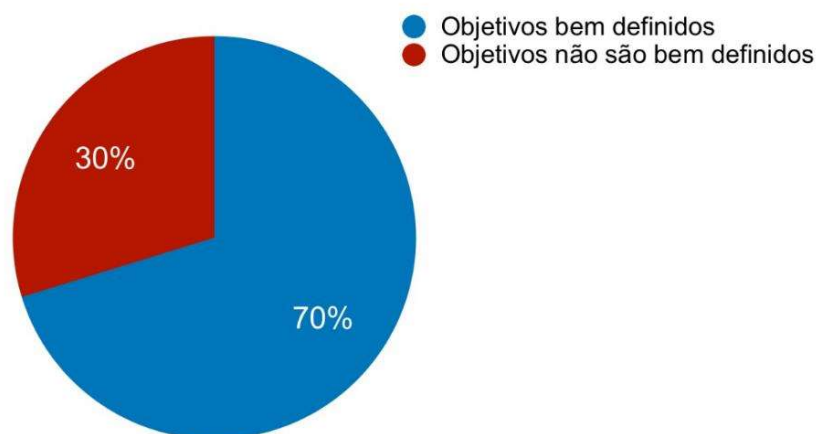
A análise foi realizada com as seguintes considerações:

1. Como alguns experimentos não definem claramente o conteúdo que se pretende mediar, optou-se por associar este critério ao tema do capítulo no qual eles se encontram. Essa associação pode ser vista nas tabelas 4 a 9, presentes nos anexos deste trabalho.
2. Para o critério de grau de visão, a análise considerou que os experimentos serão aplicados com alunos cegos.

A seguir apresenta-se o resultado dos resultados análises realizadas.

O gráfico abaixo (figura 5) descreve os experimentos com relação a definição dos seus objetivos. Podemos perceber que 30%, ou seja, 25 experimentos, não apresentam seu objetivo bem definido. Os demais 70% referem-se a experimentos que possuem seu objetivo bem definido.

Figura 5 – Objetivos do experimento.



Fonte: Autor (2019).

A figura 6 ilustra um exemplo de experimento que não possui seu objetivo bem definido. Ao observar a orientações presentes na atividade não se encontra quais objetivos pretende-se alcançar.

Figura 6 – Objetivo não definido.


Experimento

Propriedades dos gases

Parte 1: O gás exerce pressão?

Material necessário

- 1 garrafa PET vazia, limpa e seca, com tampa de rosca
- 1 prego
- 1 panela ou tigela funda
- 1 jarra
- água




Como fazer

Cuidadosamente faça um furo na base da garrafa PET com o prego. Coloque água dentro da tigela. Coloque a garrafa dentro da tigela com água. Com a ajuda da jarra, coloque água dentro da garrafa e feche-a com a tampa. Levante a garrafa retirando-a da tigela, segurando pelo gargalo. O que você observa? Cuidadosamente, abra a tampa da garrafa. E agora, o que acontece?

Parte 2: O gás ocupa espaço?

Material necessário

- 1 copo
- 1 folha de papel
- 1 panela ou tigela funda (mais alta que o copo)
- água



Como fazer


Amasse a folha de papel e coloque-a bem no fundo do copo. Vire o copo de cabeça para baixo para ter certeza de que o papel não vai cair. Encha a panela ou a tigela com água. Vire

o copo de cabeça para baixo novamente e, mantendo-o na posição vertical, empurre-o para dentro da panela de água. Aguarde alguns instantes e retire o copo. O que ocorreu com o papel?

Parte 3: O gás expande e contrai?

Material necessário

- 1 garrafa PET transparente, vazia, limpa e seca
- 1 balão (bexiga) de aniversário
- 2 tigelas ou vasilhas fundas, uma com água quente e outra com água gelada



Como fazer

Encaixe o balão de aniversário na boca da garrafa PET. Coloque a garrafa PET com o balão dentro da tigela com água quente. Espere alguns minutos. O que acontece? Em seguida coloque o sistema garrafa-balão dentro da tigela com água gelada. O que ocorre agora?

Investigue

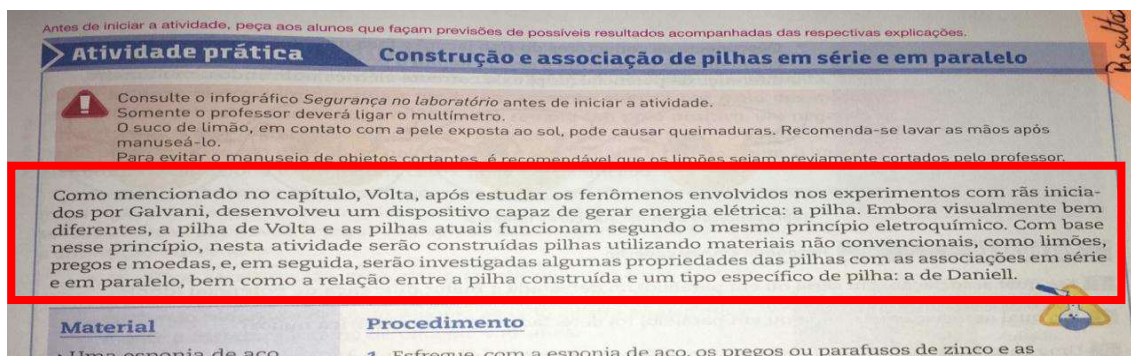
1. Como você explica o resultado da parte 1 do nosso experimento? Por que o comportamento da água dentro da garrafa muda quando abrimos a tampa?
2. Como você explica o que ocorreu com o papel dentro do copo quando ele é colocado de cabeça para baixo dentro da tigela com água?
3. Como você explica os fenômenos observados na parte 3 do nosso experimento? Por que eles ocorrem dessa maneira?
4. Proponha um experimento por meio do qual seja possível verificar se os gases possuem massa ou não.

Teoria cinética dos gases

Fonte: Fonseca (2017).

A figura 7 apresenta um exemplo de experimento com objetivo definido. Nele está descrito de forma clara quais conceitos que se pretende mediar e o que se pretende realizar com a atividade experimental (construção de pilhas).

Figura 7 – Objetivo bem definido.



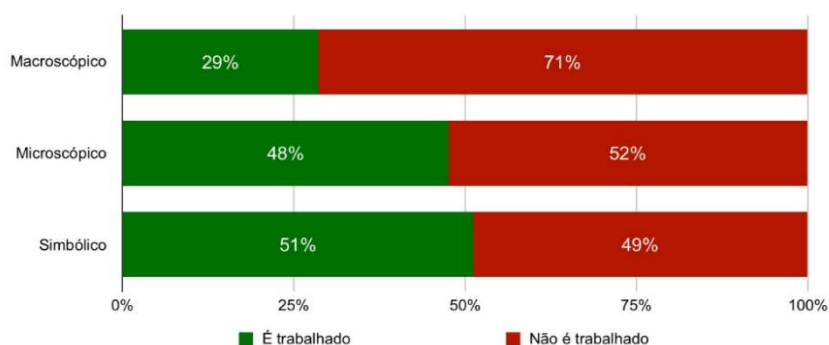
Fonte: Ciscato *et al.*, 2016.

Com relação a análise individual dos níveis representacionais (macroscópico, microscópico e simbólico) percebeu-se que os experimentos, em sua maioria, são pensados para alunos videntes e utilizam principalmente a via da visão para coleta de dados. Como alunos cegos não utilizam essa via do sentido, as atividades não conseguem trabalhar os níveis de forma eficaz.

Quando se trata do nível macroscópico, apenas 29% dos experimentos demonstram potencial para mobilizá-lo, embora o guia do livro didático do PNLD de 2018 destaque que este nível deve ser trabalhado por meio da realização de atividades experimentais. Para análise dos níveis microscópico e simbólico, levou-se em consideração os questionamentos que os experimentos propõem como forma de trabalhá-los e percebeu-se que aproximadamente metade dos experimentos, cerca de 48% e 51%, respectivamente, possui potencial para isso.

O gráfico abaixo (figura 8) mostra a relação de cada nível representacional de acordo com a capacidade do experimento em conseguir trabalhá-lo ou não.

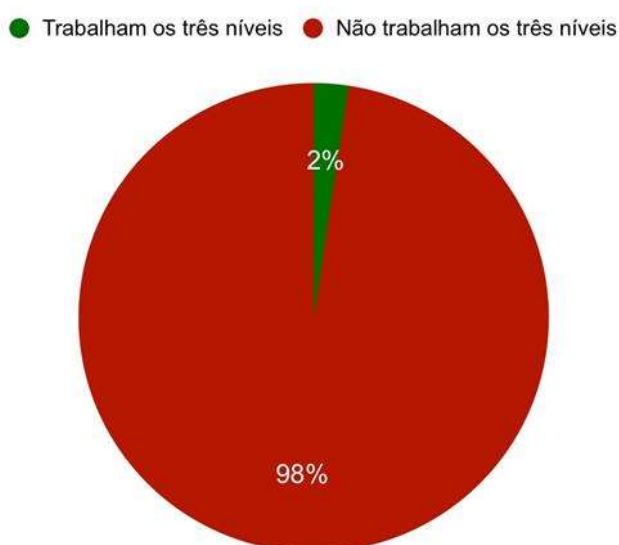
Figura 8 – Níveis representacionais macroscópico, microscópico e simbólico.



Fonte: Autor (2019).

Ao analisar, se as atividades experimentais conseguem trabalhar os três níveis representacionais, percebeu-se, como mostra o gráfico da figura 9, que a maior parte dos experimentos (98%) não conseguem trabalhar com os três níveis como recomendado por Johnstone (2004, *apud* Canzian e Maximiano 2010, p. 278).

Figura 9 – Níveis representacionais.



Fonte: Autor (2019).

Vale destacar que alguns experimentos presentes nos livros possuem potencial para mobilizar outras vias do sentido além da visão e, assim, conseguir trabalhar o nível macroscópico com alunos cegos. Entretanto isso dependerá da mediação de cada professor durante a realização da atividade. Levando em consideração o que Nascimento (2010) diz sobre a falta de formação dos professores de Química para adaptação de aulas e ensino de alunos com deficiência visual, na análise deste critério considerou-se que o experimento não mobilizava essas vias alternativas, mesmo com potencial para isso, pois não é possível afirmar que o professor conseguirá empregar características de acessibilidade na atividade quando não possui formação.

A seguir, apresenta-se um exemplo de experimento que possui potencial de mobilizar a via macroscópica de acordo com a mediação (figura 10). Nele, o aluno poderia utilizar o tato para perceber em qual dos dois béqueres o gelo derreteu primeiro, porém isto não é proposto.

Neste 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.

Figura 10 – Experimento com potencial para o nível macroscópico, de acordo com a mediação.

Atividade Experimental

Que sistema 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 saquinhos plásticos)
- 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; Mol (2016).

Outro exemplo de experimento que possui potencial para trabalhar o nível macroscópico por meio da mobilização do tato é mostrado na figura 11. 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. Entretanto, isso não é proposto.

No mesmo experimento, a análise das perguntas presentes demonstra que o nível microscópico não é trabalhado diretamente, ficando a critério do professor fazer isso durante sua mediação. As perguntas não propõem trabalhar o nível simbólico. Desse modo, considerou-se que esta atividade não trabalha com os três níveis representacionais.

Figura 11 – 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

<ul style="list-style-type: none"> • 1 pepino japonês (fino) • sal comum • água • 1 faca 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

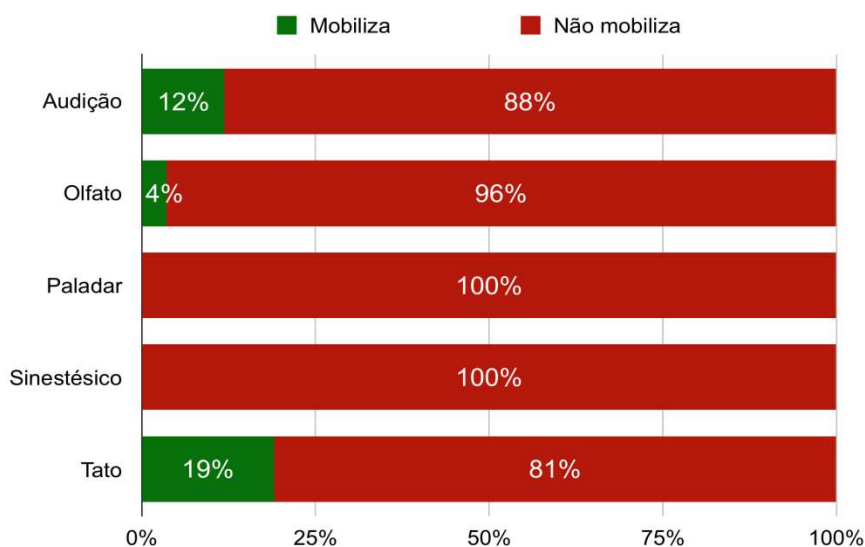
Analise suas observações

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

Fonte: Novais; Antunes (2016).

Com relação as vias do sentido mobilizadas, a análise mostrou que menos da metade dos experimentos propõem a mobilização de vias, além da visão. O sinestésico e o paladar não aparecem como recomendação das atividades. Algumas delas propõem mobilizar a audição, o olfato ou o tato.

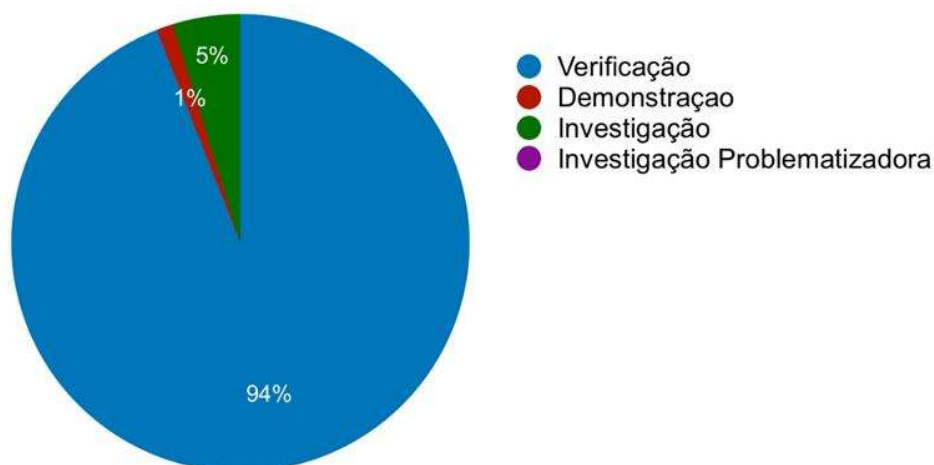
O gráfico abaixo (figura 12) mostra que 12% propõe o uso da audição, 4% o uso do olfato, e 19% o uso do tato. Nenhuma das atividades propõem o uso do paladar e do sinestésico.

Figura 12 – Vias do sentido mobilizadas.

Fonte: Autor (2019).

Com relação ao tipo de atividade experimental, a análise mostrou que elas possuem, em sua maioria (94%), caráter de verificação. Apenas uma das atividades caracterizou-se como demonstrativa, ou seja, propõe-se que sua realização seja feita pelo professor. Somente quatro atividades (5%) caracterizou-se como investigativa e nenhuma das atividades propostas caracterizou-se como investigativa problematizadora.

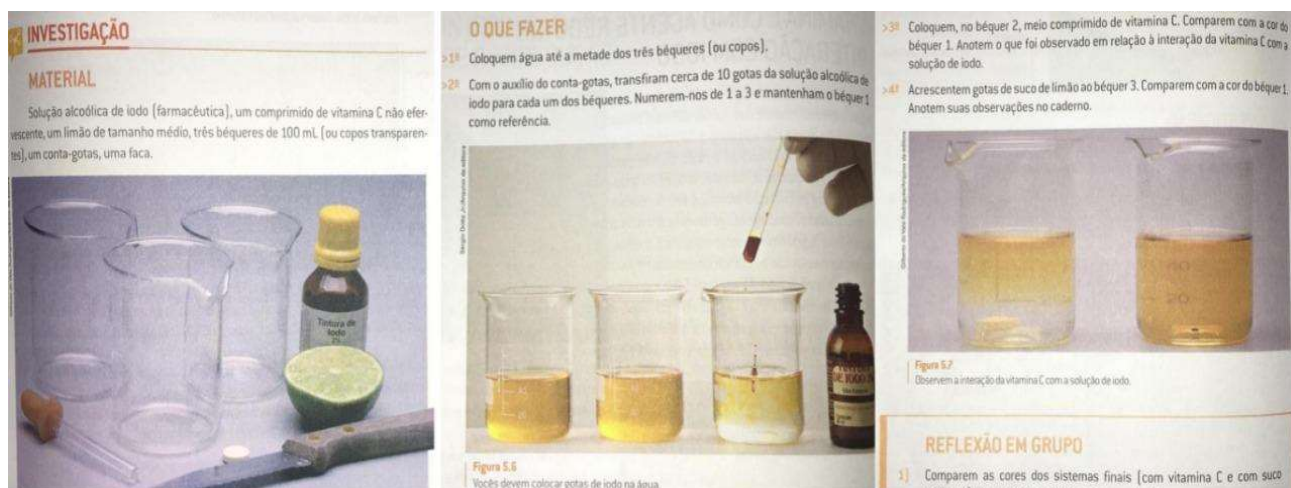
O próximo gráfico, ilustrado na figura 13, mostra como os tipos de atividade experimental estão distribuídos nos experimentos analisados.

Figura 13 – Tipo de Atividade experimental.

Fonte: Autor (2019).

Cabe ressaltar que algumas das atividades presentes nos livros diziam ter caráter investigativo, entretanto, ao analisá-las por meio da definição de Araújo e Abib (2003) *apud* Moraes e Poletto (2014, p. 7), percebeu-se que seu caráter na verdade era de verificação. A imagem do experimento presente na figura 14 é um exemplo disso.

Figura 14 – Exemplo de experimento de verificação.



Fonte: Mortimer; Machado (2017).

Para a análise dos critérios de segurança, levou-se em consideração os materiais propostos pelos experimentos. Assim, quando os materiais oferecem risco à integridade física dos alunos, por exemplo, objetos cortantes, pontiagudos, substâncias tóxicas ou que possam causar queimaduras, considerou-se que os critérios de segurança não são mantidos. A figura 15, demonstra os materiais propostos por três experimentos diferentes, onde os critérios de segurança não são mantidos.

Figura 15 – Materiais propostos que não atendem aos critérios de segurança.



Fonte: Mortimer; Machado (2017).

Além disso, alguns experimentos contam com indicações de segurança, como caixas de texto que sugerem 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, dependendo do caso, pode tentar realizá-lo sem supervisão adequada e, por isso, considerou-se que os critérios de segurança são mantidos parcialmente, isto é, o experimento é seguro quando realizado o com supervisão e em ambiente adequado.

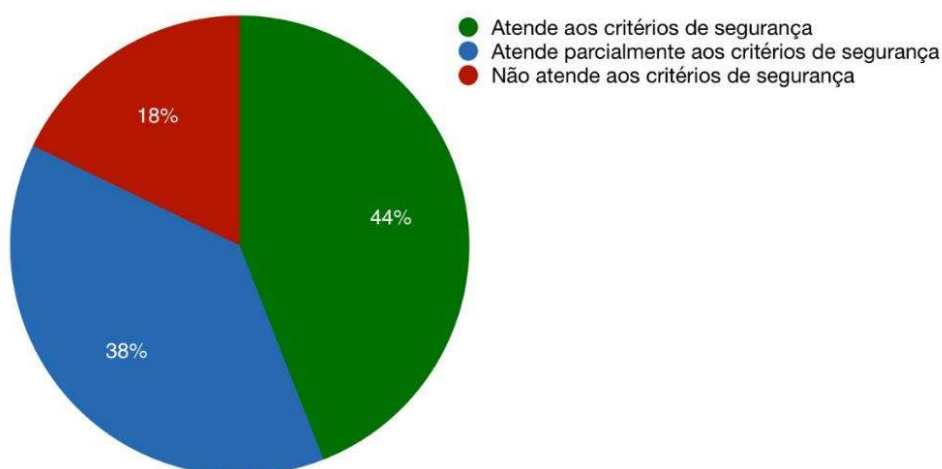
A figura 16 demonstra a presença de dicas de segurança presentes em algumas atividades que propõem a utilização de materiais e/ou substâncias que podem causar riscos à integridade física dos alunos.

Figura 16 – Dicas de segurança.



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

O gráfico abaixo referente aos critérios de segurança (figura 17) descreve que 37 atividades experimentais (44%) atendem aos critérios, mantendo a segurança integral dos alunos durante sua realização. Em contrapartida 15 atividades (18%) não atendem aos critérios e 32 atividades (38%) atendem parcialmente aos critérios.

Figura 17 – Critérios de Segurança.

Fonte: Autor (2019).

Para analisar quando uma atividade experimental relacionava os conhecimentos prévios dos alunos, levou-se em consideração a definição de Teixeira e Sobral (2010) e a abordagem na qual a atividade estava inserida, isto é, buscou-se analisar se esses conhecimentos eram mobilizados através de questionamentos, desafios que permitissem os alunos exporem suas experiências vivenciadas.

Constatou-se que os livros não se utilizavam dos conhecimentos prévios dos alunos, muito embora alguns exemplificassem o conteúdo e, às vezes, o próprio experimentos, através de textos introdutórios. Entretanto, estes textos contextualizavam situações e questões que, embora interessantes, não se aproximavam do cotidiano dos estudantes.

A imagem a seguir (figura 18) mostra um desses textos introdutórios. Nesse caso, o livro aborda a formação de grutas de calcário para, logo a seguir, 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.

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

Figura 18 – 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 (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, pasta de dentes, fármacos, etc.



Figura 1.5
A maioria das grutas em Minas Gerais apresenta belas formações de calcário. Na foto, Gruta do Maquele, 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 do 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 belas 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.

A FORMAÇÃO DE CAVERNAS CALCÁRIAS²

Na atividade a seguir, dividida em três partes, você irá investigar as reações químicas que ocorrem no processo de formação de cavernas calcárias. Em seguida, respondam as questões propostas ao final de cada parte do experimento.

INVESTIGAÇÃO

PARTE A – Soprando água de cal

“Água de cal” é o nome da solução obtida ao se colocar cal viva, nome popular para o óxido de cálcio (CaO), em água. Neste experimento, começaremos por soprar água de cal para verificar o que ocorre.

MATERIAL

Dois béqueres de 50 mL, um béquer de 100 mL, um funil, um papel de filtro, um canudo de refresco, um bastão de vidro, uma seringa, uma balança, cal viva [óxido de cálcio – CaO], água destilada, solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L [HCl] e solução alcoólica de fenolftaleína.

O QUE FAZER

- Adicione cerca de 1 g de cal viva [CaO] em 100 mL de água destilada. Agitem bem a mistura com o bastão de vidro e filtrem o excesso de cal viva com papel de filtro adaptado no funil para a obtenção de uma solução límpida e homogênea [água de cal]. Com a seringa, injetem um pouco de ar dentro da solução obtida. Dividam a solução obtida nos dois béqueres de 50 mL [nomeiem-nos como béquer 1 e béquer 2].
- Com o canudo de refresco, soprem dentro da solução no béquer 1 e anotem os resultados.
- No béquer 2, adicionem algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína [indicador ácido-base]. Observem o que ocorre e anotem os resultados.
- Adicionem 20 mL de solução de HCl aos dois béqueres. Observem o que ocorre e anotem os resultados.

REFLEXÃO

- Qual deve ser a substância formada ao se misturar a cal viva em água? Escrevam a equação balanceada da reação química que ocorreu.
- O que acontece se soprarmos com o canudinho dentro da solução formada ao se misturar cal viva em água? Qual equação balanceada da reação química ocorreu?
- Expliquem o que acontece quando adicionamos ácido clorídrico [HCl] nos dois béqueres.

ATENÇÃO!
Esta experiência deve ser realizada com a supervisão do professor. Cuidado ao manipular o ácido clorídrico [HCl], pois ele é corrosivo. O ideal é que essa reação seja realizada em ambiente bastante ventilado ou numa capela. Não inspire os vapores. No caso de contato com a pele, lave com água em abundância. No caso de ingestão, não provoque vômito e beba grandes quantidades de água. Procure imediatamente um médico.

² Atividade elaborada com a colaboração de Alfredo Luiz Mateus, Luciano E. Faria e grupo Oxano Spets, do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Fonte: Mortimer e Machado (2017).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teórico realizado sobre o tema possibilitou reconhecer e identificar as barreiras existentes nas atividades experimentais de Química para alunos com deficiência visual, como o tamanho e a constituição dos materiais que podem prejudicar na autonomia e segurança, mobilização principalmente da via visual e a dificuldade de se trabalhar com os três níveis representacionais (macroscópico, microscópico e simbólico necessários para compreensão dos conceitos químicos. Assim, pôde-se realizar a proposição do protocolo, a partir das características de acessibilidade apresentadas nesse trabalho, para identificação destas barreiras.

A aplicação deste protocolo para análise dos experimentos propostos nos livros didáticos escolhidos mostrou que ainda há muito o que melhorar quando se trata do processo de ensino e aprendizagem de alunos cegos e com baixa visão. As atividades experimentais analisadas pressupõem que os alunos são videntes e, desse modo, apresentam muitas barreiras de aplicação para alunos com DV. Nesse aspecto, os resultados dessa pesquisa indicam considerar a proposição de experimentos que mobilizem outras vias do sentido como tato, olfato, paladar e audição.

A escolha do experimento precisa levar em consideração suas características de acessibilidade e possibilidades de adaptação de acordo com as necessidades particulares de cada aluno. Além disso, destaca-se a importância de se trabalhar atividades experimentais com caráter investigativo e problematizador, para que os alunos tenham papel ativo e seus conhecimentos prévios mobilizados.

Nesse contexto, é desejável, também, que os livros possuam orientações de como trabalhar essas atividades com alunos com DV, levando-se em consideração a falta de formação sobre o tema por parte dos docentes. É necessário investir na própria 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 iguais de ensino a esses alunos, efetivamente praticando a inclusão.

REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARDELLA, M. T. do P.; SILVA, Albérico. B. F. da. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol29No1_173_30-ED04399.pdf. Acesso em: 06 maio 2019.

BASTOS, A. R. B. de.; DANTAS, L. M. Construção de recursos alternativos para alunos com deficiência no ensino de química. *In*: PASTORIZA, B.; SANGIOGO, F.; BOSENBECKER, V. (Org.). **Reflexões e debates em educação química**. Curitiba: CRV, 2017.

BASTOS, A. R. B. de; CENSI, A. Desenvolvimento de práticas inclusivas: aportes teórico-práticos para o apoio aos estudantes em estágio de docência. *In*: MÓL, G. **O ensino de ciência na escola inclusiva**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasil Multicultural, 2019.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S.; YOSHENO, F. H. Atendimento educacional especializado: a tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1573-1.PDF>. Acesso em: 06 maio 2019.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S. ; YOSHENO, F. H. Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. **Itinerarius Reflectionis (Online)**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/37150/pdf>. Acesso em: 12 maio 2019.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAUJO, R. J. S.; ALVES, D. R. Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 12, n. 2, p. 94-103, 2017. Disponível em: http://lpeqi.quimica.ufg.br/up/426/o/Inclusive_Look_-_The_Use_Of_The_Assistive_Technology_In_Experimentation_In_Chemistry_Education.pdf?1490731903. Acesso em: 01 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 6. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011a. 43 p. (Série legislação; n. 64). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 01 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Secretários de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base - Ensino Médio**. Brasília: MEC, CONSED, UNDIME, 2018. 150 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8512

[1-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](#). Acesso em: 03 de jul. 2019.

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**/Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 542 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 01 maio. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. 141 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 10 maio. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. v. 2. Brasília: MEC, SEB, 2006. 140 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 16 maio. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia química braille para uso no Brasil**. Brasília: Secadi, 2017a. 77 p. 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: 06 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2018: apresentação**. Brasília: MEC, 2017b. Disponível em: <http://www.fnnde.gov.br/pnld-2018/>. Acessado em 05 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-aco-es-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>. Acesso em: 06 jun. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. 58 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **GRAFIA BRAILLE PARA A LÍNGUA PORTUGUESA**. Brasília: Secadi, 2018. 95 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=105421-grafia-braille-para-a-lingua-portuguesa-2018&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 06 jun. 2019.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; C. P. DOMINGUES, R. C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. **Química Nova na Escola**, v. 39, p. 195-203, 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_2/12-EQF-113-15.pdf. Acesso em: 07 maio. 2019.

CANAVARRO BENITE, A. M.; MACHADO BENITE, C. R. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana De Educación**, v. 48, n. 2, p. 1-10, 2009. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2239>. Acesso em: 07 maio 2019.

CANZIAN, R. MAXIMIANO, F. A. Alterações nos sistemas em equilíbrio químico: análise das principais ilustrações presentes em livros didáticos. *In*: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 2010, Brasília. **Resumos** [...] Brasília: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB), Universidade de Brasília, UnB, 2010.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS - CAT. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República. **Ata da Reunião VII**, de dezembro de 2007 do Comitê de Ajudas Técnicas. (CORDE/SEDH/PR), 2007. Disponível em: <http://http://www.mj.gov.br/corde/comite.asp>. Acesso em: 01 maio. 2019.

CERQUEIRA, J. B; FERREIRA, M. B. F. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, 15. ed., Rio de Janeiro, 2000.

FARIA, B. A.; FRANCA, F. A.; RODRIGUES, A. C. C.; VARGAS, G. N.; OLIVEIRA, M. S. G.; BENITE, C. R. M. Cosméticos: uma proposta de experimento com deficientes visuais para o ensino de hidrocarbonetos. *In*: 57º Congresso Brasileiro de Química, 2017, Gramado. **Anais** [...] Associação Brasileira de Química (ABQ), 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/12381-24009.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no ensino de química. *In*: 1º Congresso Paranaense de Educação em Química, Londrina, 2009. **Anais** [...] Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/cpequi/Completopagina/18274953820090622.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

FERREIRA, A. B. H.; **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2019.

FERNANDES, J. M.; PATROCINIO, S. O. F.; ZAMBELLI, M. H.; FREITAS-REIS, I. . A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto probic-jr. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, p. 95-108, 2017.

FERNANDES, T. C. **Ensino de Química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e

Tecnológica) - Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, Paraná, 2014. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1265/1/CT_PPGFCET_M_Fernandes%2C%20Tatyane%20Caruso_2014%20.pdf. Acesso em: 28 maio. 2019.

GALVÃO FILHO, T. A. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. *In*: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília/SP: Cultura Acadêmica, 2012. Disponível em: http://www.galvaofilho.net/TA_educacao.pdf. Acesso em: 25 abr. 2019.

LAPLANE, A. L. F.; BATISTA, C. G. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. **Cadernos CEDES**, v. 28, n. 75, p. 209-227, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/32431/1/S0101-32622008000200005.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2019.

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

MORAES, E. A.; POLETTO, R. S. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. *In*: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE – versão online**. Curitiba: SEED, 2014, v. 1, p. 1-20. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_cien_artigo_edilene_alves_morais.pdf. Acesso em: 08 maio. 2019.

NASCIMENTO, C. C.; COSTA, S. S. L.; AMIN, L. H. L. V. Repensando o ensino de química: uma proposta para deficientes visuais. *In*: IV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, Sergipe, 2010. **Anais** [...] Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2010. Disponível em: http://educonse.com.br/2010/eixo_02/E2-37a.pdf. Acesso em: 25 abr. 2019.

NUNES, B. C.; DUARTE, C. B.; PADIM, D. F.; MELO, I. C.; ALMEIDA, J. L.; TEIXEIRA JUNIOR, J. G. Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de química para alunos com deficiência visual. *In*: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília. **Resumos** [...] Brasília: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB), Universidade de Brasília, UnB, 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R1092-1.pdf>. Acesso em: 07 maio. 2019.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e Abordagens das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 12, p. 139-153, 2010. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>. Acesso em: 07 maio. 2019

OLIVEIRA, V. F. **Aromas: contextualizando o ensino de Química através do olfato e do paladar**. 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6689/OLIVEIRA%2C%20FERNANDO%20VASCONCELOS%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 maio. 2019.

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

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cad. Pesqui.** [online], n.114, pp.179-195, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n114/a08n114.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2019.

ROCHA, R. A. R. **Comportamento sensorial de realçadores de sabor em diferentes reduções de sódio**. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

RAMIN, L. Z.; LORENZETTI, L. A experimentação no ensino de química como uma ferramenta para a inclusão social. *In*: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis. Anais [...] Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2216-1.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

RAZUCK, R. C. S. R.; GUIMARAES, L. B. ; Rotta, J. C. G. . O ensino de modelos atômicos a deficientes visuais. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Atas** [...] Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, 2011.

SANTOS, K. P. dos. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. Orientadora: Leidi Cecilia Friedrich. 2014, 47 f. Trabalho de conclusão de curso. (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD_ENSCIE_2014_2_45.pdf. Acesso em: 07 jun. 2019.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, T. N. C. **Deficiente visual: ensinando e aprendendo química através das tecnologias assistivas no Ensino Médio**. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências exatas) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/1066>. Acesso em: 01 maio. 2019.

SILVA, W. D. A. **Outros Olhares: Uma análise sobre o processo de aprendizagem de Química à luz da deficiência visual**. 2015. Monografia

(Graduação em Licenciatura em Química) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Iguatu/CE, 2015.

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. CONHECIMENTOS PRÉVIOS: INVESTIGANDO COMO SÃO UTILIZADOS PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso), v. 16, p. 667-677, 2010.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D.B . OS NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E AS CATEGORIAS DA SEMIÓTICA DE PEIRCE. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 16, p. 275-290, 2011.

APÊNDICE A

Tabela 4 – Livro 1.

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conceito mediado
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Propriedades dos gases.	Capítulo 1: Teoria Cinética dos gases.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Construção de um psicômetro.	Capítulo 2: Misturas gasosas.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Interação solvente-soluto.	Capítulo 4: Estudo das soluções.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Como “pescar” um cubo de gelo com um barbante?	Capítulo 5: Propriedades coligativas.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Calor e trabalho	Capítulo 6: Reações exotérmicas e endotérmicas
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Taxa de desenvolvimento da reação.	Capítulo 7: Cinética Química
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Efeito do íon comum no equilíbrio.	Capítulo 9: Equilíbrios iônicos, pH e K _{ps} .
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Pilhas Caseiras.	Capítulo 10: Pilhas e baterias.
FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . 2. ed. São Paulo: Ática, 2017. 2 v.	Eletrólise de Potássio.	Capítulo 11: Eletrólise.

Fonte: Autor, 2019.

APÊNDICE B

Tabela 5 – Livro 2.

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conteúdo mediado
CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 v.	Avaliando o teor de gás oxigênio dissolvido em amostras de água.	Capítulo 1: Água potável: propriedades físicas e químicas e processos de obtenção. Tema 2: As principais formas de expressar as concentrações dos solutos nas soluções.
CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 v.	Energia liberada pelos alimentos.	Capítulo 2: Aspectos qualitativos e quantitativos dos combustíveis. Tema 1: Avaliando o poder calorífico de diferentes combustíveis.
CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 v.	Construção e associação de pilhas em série e em paralelo.	Capítulo 3: As transformações químicas e a energia elétrica. Tema 3: Funcionamento das pilhas e maneiras de evitar ou retardar a corrosão.
CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 v.	Outros fatores que influenciam a rapidez de uma reação química.	Capítulo 4: Eletrólise. Tema 2: Modelos explicativos e os fatores que alteram a rapidez de uma reação.
CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 v.	Alterando as condições de equilíbrio químico.	Capítulo 5: Equilíbrio químico e sua importância para a saúde. Tema 2: Reações reversíveis e seus aspectos quantitativos.

Fonte: Autor, 2019.

APÊNDICE C

Tabela 6 – Livro 3.

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conceito mediado
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Qual a influência da temperatura de na solubilidade de um gás?	Capítulo 1: Soluções e dispersões coloidais: aspectos básicos.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Qual a diferença entre a propagação da luz por uma solução e sua propagação por uma dispersão coloidal.	Capítulo 1: Capítulo 1: Soluções e dispersões coloidais: aspectos básicos.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	O que acontece com a superfície de um pepino cortado, quando ele é mergulhado em uma solução salina?	Capítulo 4: Propriedades Coligativas.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Como se faz para determinar a quantidade de calorias de alimentos e bebidas?	Capítulo 5: Termoquímica.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?	Capítulo 6: Cinética Química.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Como os indicadores ácido-base nos ajudam a entender alterações em um equilíbrio químico.	Capítulo 8: Acidez e basicidade em meio aquoso
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Que características devem ter os materiais usados para gerar eletricidade e de que forma devem estar dispostos?	Capítulo 10: Pilhas e Baterias.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	Que condições favorecem o desenvolvimento da ferrugem?	Capítulo 10: Pilhas e Baterias.
NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. Química . Curitiba: Positivo, 2016. 2 v. (Coleção Vivá).	É possível montar uma pilha e com ela fazer uma eletrólise em meio aquoso?	Capítulo 11: Transformação química por ação da eletricidade e cálculos eletroquímicos.

Fonte: Autor, 2019.

APÊNDICE D

Tabela 7 – Livro 4.

(Continua)

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conteúdo mediado
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	A formação de cavernas calcárias. Parte A - Soprando a água de cal.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	A formação de cavernas calcárias. Parte B - Estalactites de sulfato de magnésio.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	A formação de cavernas calcárias. Parte C – Jardins de cristais.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Avaliando a liberação de gás do refrigerante. Parte A.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Avaliando a liberação de gás do refrigerante. Parte B.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Brincando de “detetive químico”: Usando a solubilidade diferenciada de sais para descobrir o conteúdo de soluções incolores. Parte A – Preparando o material.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Brincando de “detetive químico”: Usando a solubilidade diferenciada de sais para descobrir o conteúdo de soluções incolores. Parte B – Encontrando e executando o procedimento para descobrir o conteúdo dessas soluções.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Brincando de “detetive químico”: Usando a solubilidade diferenciada de sais para descobrir o conteúdo de soluções incolores. Parte C – Discutindo os resultados e refazendo o procedimento “se necessário”.	Capítulo 1: Soluções e Solubilidade.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Termômetros.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Temperatura e sensação de quente e frio.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Temperatura e calor. Parte A – Primeira parte da experiência.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Temperatura e calor. Parte B - Segunda parte do experimento.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Temperatura e calor. Parte C – Tratamento de dados.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Condições para a ebulição da água.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Os calores nas transformações químicas e nas mudanças de estado físico. Parte A – Determinando o calor de combustão do álcool etílico (etanol) e do querosene.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Os calores nas transformações químicas e nas mudanças de estado físico. Parte B – Estimando a quantidade de energia fornecida por um amendoim.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Os calores nas transformações químicas e nas mudanças de estado físico. Parte C – Determinando o calor de solidificação da naftalina.	Capítulo 2: Termoquímica: energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Fatores que afetam a velocidade de uma reação. Parte A - Investigando a dissolução de um comprimido efervescente.	Capítulo 3: Cinética química: controlando a velocidade das reações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Fatores que afetam a velocidade de uma reação. Parte B – Investigando a decomposição da água oxigenada.	Capítulo 3: Cinética química: controlando a velocidade das reações químicas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Reações reversíveis e o estado de equilíbrio químico. Parte A – Reações reversíveis.	Capítulo 4: Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Reações reversíveis e o estado de equilíbrio químico. Parte B – Sistemas reversíveis e equilíbrio químico.	Capítulo 4: Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Construindo uma escala de pH. Parte A – Preparando o indicador de repolho roxo.	Capítulo 4: Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Construindo uma escala de pH. Parte B – Preparando a escala-padrão de pH.	Capítulo 4: Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico.
((MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Construindo uma escala de pH. Parte C – Testando o pH de diferentes materiais de uso doméstico.	Capítulo 4: Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Vitamina C como um agente redutor – interação com iodo.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Maçãs especiais. Parte A – Evidências de transformações na maçã.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Maçãs especiais. Parte B – Interações entre pregos e maçã.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Compreendendo a tabela de potenciais de eletrodos-padrão de redução.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Um exemplo de eletrólise.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Investigação sobre a corrosão do ferro.	Capítulo 5: Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Pressão e líquidos.	Capítulo 6: Propriedades coligativas.
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Observando as temperaturas de ebulição de soluções.	Capítulo 6: Propriedades coligativas

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Observando o congelamento de soluções. Parte A – Gelo doce e gelo salgado	Capítulo 6: Propriedades coligativas
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Observando o congelamento de soluções. Parte B – Pescando um cubo de gelo	Capítulo 6: Propriedades coligativas
MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017. 2 v.	Alimentos e soluções	Capítulo 6: Propriedades coligativas

Fonte: Autor (2019)

APÊNDICE E

Tabela 8 – Livro 5.

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conteúdo mediado
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Diluição de sulfato de cobre (II).	Capítulo 1: Dispersões: coloides, suspensões e soluções.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Osmose	Capítulo 2: Propriedades coligativas das soluções.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Decomposição da água oxigenada.	Capítulo 3: A energia e as transformações da matéria.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Rapidez de uma reação química.	Capítulo 4: A rapidez das reações químicas.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Fatores que influenciam na rapidez de reações.	Capítulo 5: Fatores que afetam a rapidez das transformações químicas.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Determinação da constante de equilíbrio do ácido acético em água.	Capítulo 6: Reações reversíveis e o estado de equilíbrio.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Determinação da acidez de amostra de suco de limão ou suco de laranja.	Capítulo 7: Equilíbrio em sistemas aquosos e o pH de soluções.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Hidrolise de sais.	Capítulo 8: A força dos ácidos e das bases e a hidrolise dos sais.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Estudando a influência da temperatura na solubilidade dos sais.	Capítulo 9: Equilíbrios em sistemas heterogêneos.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Estudo comparativo da corrosão do ferro.	Capítulo 10: Número de oxidação e balanceamento de reações.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Pilhas de limão.	Capítulo 11: Oxidação em metais: produção de energia e corrosão.

LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	Cobreação de um objeto metálico.	Capítulo 12 – Eletrólise: energia elétrica gerando transformações químicas.
LISBOA, Julio Cezar Foschini. <i>et al. Química</i> . 3. ed. São Paulo: SM Ltda., 2016. 2 v. (Coleção Ser Protagonista).	A radioatividade e a função exponencial.	Capítulo 13 - A radioatividade e as reações nucleares.

Fonte: Autor, 2019.

APÊNDICE F

Tabela 9 – Livro 6.

(Continua)

Livro	Experimento	Capítulo do livro/Conteúdo mediado
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Como é possível determinar a constante de Avogadro.	Capítulo 1 - Unidades de medida da Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Como preparar uma solução.	Capítulo 2: Cálculos químicos: estequiometria e soluções.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Os líquidos evaporam com a mesma rapidez?	Capítulo 2 - Cálculos químicos: estequiometria e soluções.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Que sistema apresenta maior temperatura de fusão: água ou água com sal?	Capítulo 2 - Cálculos químicos: estequiometria e soluções.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Como identificar ácidos e bases? Parte A – Preparação do extrato indicador de acidez.	Capítulo 3 - Classes de substância: funções orgânicas, ácidos, bases e sais.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Como identificar ácidos e bases? Parte B – Preparação da escala de acidez.	Capítulo 3 - Classes de substância: funções orgânicas, ácidos, bases e sais.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Como identificar ácidos e bases? Parte C – Teste de materiais com extrato indicador.	Capítulo 3 - Classes de substância: funções orgânicas, ácidos, bases e sais.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Por que a vela apaga? Parte A.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Por que a vela apaga? Parte B.	Capítulo 4 – Cinética Química.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Por que a vela apaga? Parte C.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Por que a vela apaga? Parte D.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Você pode controlar reações? Como? Parte A.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Você pode controlar reações? Como? Parte B.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Você pode controlar reações? Como? Parte C.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Você pode controlar reações? Como? Parte D.	Capítulo 4 – Cinética Química.
SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química . 3. ed., São Paulo: AJS Ltda, 2016. 2 v. (Química Cidadã).	Por que a cor vai e volta?	Capítulo 5 – Equilíbrio Químico.

Fonte: Autor, 2019.