

O ENSINO DE QUÍMICA E SUA ESPECIFICIDADE: PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Juliane Cristina Molena (Formada em Pedagogia

juliane_molena@hotmail.com)

RESUMO

Inicialmente foi realizada uma pesquisa qualitativa documental, em que os dados foram os dois livros didáticos de química, da 1ª série do ensino médio, aprovados no PNLD-2018 e com maior adesão pelos professores da rede pública da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Em ambos os livros é evidente a priorização do sentido visual para verificar a ocorrência de reações químicas. Para preencher a lacuna sobre a necessidade de recursos de apoio para o ensino de reações químicas a alunos com deficiência visual, o principal objetivo foi a elaboração de propostas de atividades experimentais tanto para esses alunos, como para videntes, possibilitando o uso dos sentidos perceptivos, além da visão. Além do uso do tato, paladar e olfato, as propostas de experimentos abordam a especificidade do ensino de química, tratando do conceito de reações químicas, do fenômeno que caracteriza a ocorrência das transformações, e a sua representação.

Palavras-chave: experimentação, ensino médio, tato, olfato, sentidos perceptivos.

1. INTRODUÇÃO

Devido as especificidades do ensino de cada ciência, por exemplo, física, química e biologia, associada a diversidade de necessidades especiais de cada aluno, a elaboração de recursos que atendam a essas necessidades é um desafio atual, principalmente quando se trata de alunos com deficiência visual (DV), já que há escassez desses materiais de apoio.

Trabalhos já publicados mostram que existem recursos didáticos para o ensino de física a alunos com DV, no entanto é preciso investir em desenvolvimento de recursos voltados ao ensino de química e biologia(CAMARGO, 2012, 2016).

Além da falta de recursos didáticos, quando o ensino de química é direcionado a alunos com DV, as dificuldades podem ser agravadas, já que se trata de duas abordagens que necessitam de formação docente específica para: dominar o ensino de química, entendendo a especificidade dessa ciência e saber identificar as necessidades e particularidades dos alunos.

Outro fator relevante é a comunicação estabelecida entre o docente e o aluno, pois as vias receptivas são diferentes e por estarmos inseridos em uma sociedade construída visualmente esquecemos dos outros sentidos perceptivos, como a audição, tato, paladar e olfato.

Conforme identificado por Molena (2018), os professores apontaram conceitos difíceis de serem ensinados a alunos com DV, entre eles: reações químicas, moléculas, modelo atômico, elétron, ligações químicas, entre outros. Nesse sentido, esse trabalho busca resolver o seguinte questionamento: como ensinar o conceito de reações químicas para alunos com DV e alunos videntes em uma perspectiva inclusiva? A partir das considerações anteriores, o trabalho teve como objetivo principal identificar possibilidades de ensinar reações químicas para alunos com DV e para buscar respostas para o problema de pesquisa. Para isso foi realizada uma pesquisa nos livros didáticos de química mais utilizados pelos professores e aprovados pelo PNLD no ano de 2018 sobre reações químicas para identificar os sentidos perceptivos utilizados para identificar as evidências de ocorrências de reações químicas e propor aulas experimentais que podem ser utilizadas por alunos com DV.

2. O PROCESSO DE APRENDIZAGEM, A ESPECIFICIDADE DO ENSINO DE QUÍMICA E A COMUNICAÇÃO COMO BARREIRA

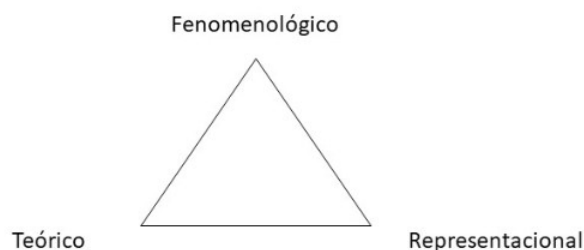
Quando abordamos o processo de aprendizagem é necessário tratar sobre a especificidade dessas ciências, já que ensinar física, química e biologia

depende da estrutura dessas ciências e cada uma apresentam características específicas.

O ensino de química foi estruturado inicialmente por Johnstone (1982), a partir da combinação de três níveis: descritivo e funcional, representacional e explicativo. No entanto, essa estrutura foi sendo aperfeiçoada pelo próprio autor e demais pesquisadores, chegando a proposta mais atual de Mortimer, Machado e Romanelli (2000).

A figura 1 representa a inter-relação entre os aspectos do conhecimento químico, aspectos esses necessários para desenvolver o pensamento científico de acordo com Mortimer, Machado e Romanelli (2000).

Figura 1 – Inter-relações entre os aspectos do conhecimento químico



Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli, 2000, p.277

Para entender sobre a especificidade do ensino de química, é preciso fazer a distinção entre os três aspectos. O aspecto fenomenológico abrange as características macroscópicas, ou seja, estão englobadas as transformações e as propriedades de substâncias e materiais, por exemplo, a mudança de estados físicos da matéria. Esse aspecto pode ser observado tanto pelo sentido visual como também pelos demais.

Vale destacar que existem fenômenos que não são percebidos pelo sentido visual, sendo necessário utilizar os outros sentidos perceptivos para identificar tais ocorrências, não sendo o fator que irá interferir no processo de aprendizagem. No entanto, por estarmos inseridos em uma sociedade construída majoritariamente pelas percepções visuais, esse aspecto é pautado nessas percepções, mas se pode utilizar de outras como via de acesso à informação e evidência da ocorrência dos fenômenos.

Em relação ao aspecto teórico, que aborda as características microscópicas, sendo a abordagem do conceito atômico-molecular, como por exemplo, átomos, moléculas, íons etc., em que as explicações são pautadas em explicações de modelos abstratos, ou seja, independe do sentido perceptivo visual (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000)

No aspecto representacional, estão as representações sobre a linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Em relação à abordagem dos três aspectos característicos do ensino de química, a maior dificuldade é relacioná-los durante a explicação, já que o ensino dessa ciência é fragmentado no quesito da explanação dos três níveis. Sendo assim, o aspecto representacional é dissociado da explicação do conceito envolvido, em que as fórmulas apresentadas são interpretadas como fórmulas matemáticas sem relação com conceitos e fenômenos envolvidos.

Quando tratamos do ensino de química para alunos com DV, as representações são pautadas no sentido visual, não sendo acessível a todos os alunos. Por isso, é necessário que os professores façam adaptações e adequações de acordo com as necessidades particulares dos alunos.

Além da dificuldade de abordar os três aspectos da especificidade do ensino de química, outra barreira é a comunicação, conforme já apontado em alguns momentos, já que as vias de acesso às informações por alunos com DV é diferente dos demais, sendo necessário atender as necessidades de todos. Por isso, é importante entender como esse acesso acontece.

A comunicação será efetiva se as pessoas participantes desse processo tiverem condições de acessibilidade as informações trocadas e se o compartilhamento de informações ocorrer entre pessoas que conhecem o código de veiculação utilizado (CAMARGO, 2012).

Quando a comunicação é analisada na perspectiva do processo de ensino-aprendizagem, ela pode ser determinada por meio das relações

comunicacionais entre docentes e alunos ou até mesmo entre os próprios alunos.

Durante a comunicação são utilizados códigos que carregam consigo significados, tendo uma estrutura empírica específica, em que a informação é organizada, armazenada, veiculada e percebida. Essa estrutura empírica pode ser organizada em termos fundamentais e mistos (QUADRO 1).

Quadro 1 – Organização da estrutura empírica

ESTRUTURA EMPÍRICA	
FUNDAMENTAIS	MISTOS
Visual	Audiovisual
Auditiva	Tátil-visual
Tátil	Tátil-auditiva

Fonte: Elaborado pela autora com base nas informações de Camargo (2012).

Os códigos fundamentais são articulados de forma autônoma ou independente entre eles, enquanto os códigos mistos são quando os códigos fundamentais são combinados de forma interdependente, ou seja, um código depende do outro para ser compreendido, por exemplo, ao utilizar a estrutura audiovisual, os códigos auditivos e visuais permitem o acesso às linguagens apenas a partir da observação simultânea dos códigos (CAMARGO, 2012).

Quando falamos de alunos com DV, é necessário pensar nos recursos que são utilizados durante as aulas, pois cada aluno possui uma particularidade em relação a deficiência em questão, já que os recursos que utilizam códigos Audiovisual e Tátil-visual não são ideais para esse público, já que dependem da visão para compreender o significado do código ensinado.

Ainda nos aspectos comunicacionais do processo de ensino-aprendizagem, se tem a influência da estrutura semântico-sensorial da linguagem, em que são apontadas as relações entre o significado e percepção sensorial (mais especificamente do sentido visual), sendo apontadas as três formas distintas de interferência no processo de aprendizagem: significados indissociáveis; significados vinculados; e significados sensorialmente não relacionáveis (CAMARGO, 2012).

i. Significados indissociáveis: a representação mental pode ou não estar vinculada a representações visuais;

ii. Significados vinculados: podem ser destacadas a vinculação as representações visuais e representações não-visuais, em que na primeira são significados registrados por códigos visuais e observados pelo olho, mas sempre poderão ser registrados e internamente representados por meio de códigos e representações não visuais e nos significados vinculados às representações não visuais os registros são feitos por códigos não visuais e podem ser observados por meio de outros sentidos; e

iii. Significados sensorialmente não relacionáveis: não há correspondência entre as representações mentais e sensoriais em relação ao conceito/fenômeno ensinado. Os significados que estão sendo abordados são aqueles que não podem ser observados diretamente, é algo abstrato que foi criado para explicar os fenômenos e suas propriedades.

Mas o que a estrutura empírica e a estrutura semântico-sensorial da linguagem têm a ver com o ensino de ciências para alunos com DV? Com base na pesquisa realizada por Molena (2018), muitos professores apontaram que ensinar química a alunos com DV é algo que envolve muitas dificuldades, já que os conceitos científicos são abstratos. No entanto, conforme abordado anteriormente, nem todos os conceitos dependem do sentido visual, já que outros sentidos perceptivos podem ser utilizados para ensinar ciências a alunos com deficiência visual.

Outro aspecto a ser destacado é que os outros sentidos perceptivos, como: tato, audição, paladar e olfato também podem ser utilizados durante o processo de ensino e aprendizagem para os demais alunos também e não apenas para alunos com DV.

Nesse sentido, é importante ressaltar que além dos professores de química precisarem dominar a abordagem dos três aspectos característicos do ensino de química, é preciso entender que um recurso utilizado para explicar algum conceito, fenômeno ou representação a um aluno, nem sempre terá sucesso ao utilizar para ensinar a outro aluno, devido ao contexto comunicacional e também as vias de perceptivas utilizadas por eles.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ABORDAGEM DO CONCEITO DE REAÇÕES QUÍMICA EM LIVROS DIDÁTICAS E INFERÊNCIAS SOBRE O SEU ENSINO A ALUNOS COM DV

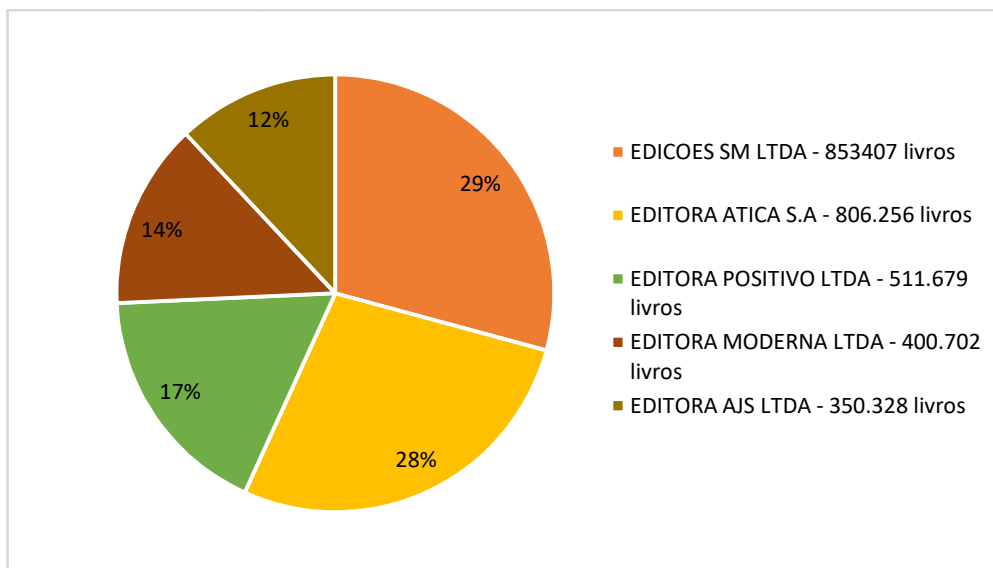
A escolha e o uso de livros didáticos representam um aspecto central no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto da educação básica.

No Brasil, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), gerido pelo Ministério da Educação (MEC), é responsável por avaliar, selecionar e distribuir obras didáticas às escolas públicas, garantindo o acesso a materiais que atendam aos critérios pedagógicos e legais estabelecidos. Dentre as disciplinas contempladas, a Química tem recebido atenção crescente, sobretudo no que diz respeito à adequação dos conteúdos às diretrizes curriculares e à sua abordagem em sala de aula.

Dessa forma, torna-se relevante analisar os livros didáticos mais utilizados pelos professores, uma vez que tais obras influenciam diretamente as práticas pedagógicas e o desenvolvimento dos estudantes. A presente pesquisa tem como objetivo investigar os livros de Química aprovados no PNLD de 2018, com foco na identificação daqueles que apresentaram maior adesão por parte dos docentes no momento da escolha.

Como o conceito de interesse é sobre reações químicas e esse é abordado na primeira série do ensino médio, o levantamento foi organizado considerando apenas a série correspondente, sendo essa quantidade resumida no Gráfico 1.

Gráfico 2 – Porcentagem de livros de Química da 1ª série por editora adquiridos no PNLD 2018.



Fonte: FNDE (2018).

O livro mais escolhido pelas escolas brasileiras foi o da Edições SM, Ser Protagonista (LISBOA, 2016). Nesse livro, o conceito de reações químicas é introduzido por meio de uma abordagem contextualizada, indicando os fenômenos envolvidos em transformações que ocorrem no organismo, no meio ambiente, indústrias e laboratórios. Em seguida faz algumas representações, por meio de equações químicas, de reações de combustão para dar início ao conceito de balanceamento e mais adiante aborda os tipos de reações, se pautando em exemplos que ocorrem formação de precipitado e mudança de coloração.

No final da abordagem de reações há um tópico que explica algumas reações que liberam gases, mostrando outra evidência de ocorrência de reações além da mudança de cor.

Essa aproximação se faz importante, devido a possibilidade de percepção por parte de alunos com DV, já que a liberação de gás pode vir acompanhada de som por parte das bolhas, assim como podem liberar cheiros característicos.

Outro aspecto importante nesse livro é a proposta de uma atividade experimental, na qual os alunos podem observar os fenômenos ocorrerem por meio de evidências de transformações, envolvendo tanto o aspecto fenomenológico, como o microscópico e o representacional. No entanto, todas

as reações propostas nessa atividade não têm evidências que podem ser percebidas por outros sentidos, além do visual, mas isso ocorre pelo foco dado pelos autores em uma atividade experimental sobre identificação da reatividade dos metais.

Uma inferência é que no final do livro do professor (LISBOA, 2016) há uma proposta sobre reações químicas em que a única evidência de transformações a ser observada é a formação de precipitado.

Em relação a abordagem sobre o tópico de reações químicas no livro da Editora Ática (FONSECA, 2017), segunda editora mais aceita pelos professores de química, pode-se dizer que não há contextualização com fenômenos já conhecidos pelos alunos, se tratando de uma abordagem mais do aspecto representativo das reações do que fenomenológico.

Sobre o conceito de reações químicas, no livro não há uma proposta experimental sobre o assunto, mas retoma uma atividade já realizada sobre indícios de transformações químicas, na qual havia formação de precipitado e liberação de gás.

Em ambos os livros se percebe a abordagem de transformações/reações químicas pautada no sentido visual dos participantes do processo de ensino e aprendizagem e conforme já apontado, isso se deve a construção social ser fundamentada nas percepções visuais dos cidadãos, esquecendo-se que os outros sentidos perceptivos podem e devem ser estimulados durante a aprendizagem, principalmente quando se trata do ensino de conhecimentos científicos.

3.2 PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA ALUNOS COM DV

Para minimizar essa lacuna entre o processo de ensino e aprendizagem de reações químicas e os outros sentidos perceptivos, a seguir está uma proposta de atividade que objetiva a identificação da ocorrência de reações, possibilitando o uso da experimentação como recurso didático para mediar a aprendizagem.

Quadro 2 – Proposta de atividade sobre reações químicas - Combustão do etanol.

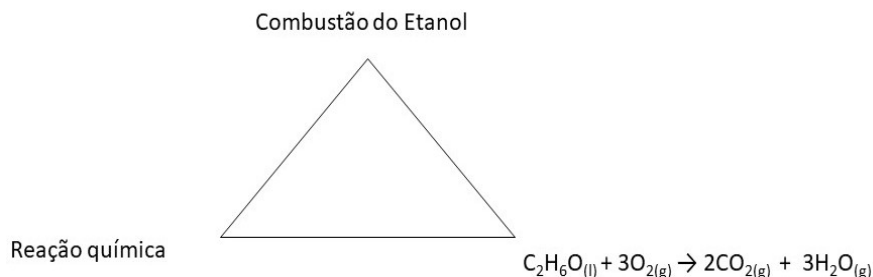
Combustão do etanol.	
Materiais	Procedimento
30mL de álcool Recipiente para queimar o álcool Fósforo	Adicionar o álcool em um recipiente apropriado e atear fogo. Observação: manter os alunos a uma distância de segurança para evitar acidentes.
Sentido perceptivo: Tato, olfato e visão	
Representação da reação: $C_2H_6O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(v)$	

Fonte: Elaborada pela autora

Nessa reação é possível que os alunos percebam a liberação de calor, por meio do tato, ocasionada pela reação de combustão do etanol. Além do tato, é possível utilizar o olfato para identificar a ocorrência dessa reação e o sentido visual, já que libera energia na forma de luz. Nesse último caso, por se tratar de um sentido que talvez não seja acessível aos alunos com DV, os colegas de sala e o professor podem descrever a ocorrência do fenômeno observado, possibilitando a participação de todos os alunos na atividade.

Em relação a abordagem da especificidade do ensino de química, pode-se representar conforme a Figura 2, em que o conceito a ser ensinado é reações química, por meio do fenômeno de combustão do etanol, sendo representado conforme a reação química já apresentada no Quadro 2.

Figura 2 - Representação e uma possibilidade dos 3 níveis envolvidos em uma reação química



Fonte: Molena, 2018.

Uma outra proposta de atividade experimental é a reação de obtenção do etanol a partir do processo fermentativo do açúcar, ocasionando pela levedura (fermento biológico), conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Proposta de atividade sobre reações químicas –Fermentação alcoólica

Fermentação alcoólica – Obtenção do etanol	
Materiais	Procedimento
40mL de água 5g de açúcar 2g fermento biológico Recipiente com tampa	Adicionar água no béquer. Adicionar o açúcar e o fermento biológico e agitar. Tampar o frasco por 20 minutos e aguardar a fermentação. Observação: após a observação da liberação de gás, destampar o frasco e permitir que os alunos sintam o cheiro característico do processo fermentativo.
Sentido perceptivo: Olfato	
Representação da reação: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 4\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(l)} + 4\text{CO}_{2(g)}$	

Fonte: Elaborada pela autora

Nessa atividade, pode-se relacionar ao processo de produção de pães e bolos e dependendo das condições, ela pode ser substituída pela produção desses produtos na própria unidade escolar, fazendo uma maior aproximação da teoria com a prática.

Vale destacar a utilização do sentido olfativo para evidenciar a ocorrência da transformação química, sentido perceptivo muito pouco explorado nas atividades escolares.

A seguir estão outros exemplos de reações (QUADROS 4 e 5) que podem ser realizadas em sala de aula, enfatizando o sentido tátil como via de acesso à informação, já que ambas as propostas não há evidência visual que identifiquem a ocorrência da transformação.

Quadro 4 – Proposta de atividade sobre reações químicas - Dissolução do cloreto de amônio

Dissolução do cloreto de amônio	
Materiais	Procedimento
40mL de água Cloreto de amônio sólido Béquer de 100mL ou um copo de vidro Termômetro	Adicionar água no béquer e medir a temperatura inicial. Adicionar duas pontas de espátula de cloreto de amônio a água e agitar. Medir novamente a temperatura e anotar a variação. Observação: além de usar o termômetro, sentir com as mãos se teve uma alteração de temperatura perceptível com o tato.
Sentido perceptivo: Tato	
Representação da reação: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 5 – Proposta de atividade sobre reações químicas - Dissolução do hidróxido de sódio

Dissolução do hidróxido de sódio	
Materiais	Procedimento
40mL de água Hidróxido de sódio Béquer de 100mL ou um copo de vidro Termômetro	Adicionar água no béquer e medir a temperatura inicial. Adicionar uma ponta de espátula de hidróxido de sódio a água e agitar. Medir novamente a temperatura e anotar a variação. Observação: além de usar o termômetro, sentir com as mãos se teve uma alteração de temperatura perceptível com o tato.
Sentido perceptivo: Tato	
Representação da reação: $\text{Na} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	

Fonte: Elaborada pela autora

Um destaque importante é a possibilidade de participação de todos os alunos durante as atividades experimentais, já que um aluno com DV pode aprender as transformações com evidências visuais por meio de um mediador do conhecimento, podendo ser um colega, o professor titular, o professor auxiliar, ou seja, qualquer pessoa que descreva o que está ocorrendo durante a atividade.

Em atividades com mudança de coloração e/ou formação de precipitado, o aluno com DV poderá acompanhar por meio da descrição, mesmo não sendo possível a visualização do fenômeno, mas o objetivo da atividade poderá ser atingido, assim como a atividade poderá relacionar os três aspectos característicos do ensino de química.

Existem outras diversas reações químicas que podem ser feitas por meio da experimentação e esse exemplo mostra a possibilidade de recursos didáticos que podem ser utilizados tanto para alunos com DV como aqueles videntes, já que não é apenas para os DV que os outros sentidos estão disponíveis e seus usos devem ser incentivados durante o processo de ensino e aprendizagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos deste trabalho foi realizar um estudo sobre a abordagem dos livros didáticos aprovados pelo PNLD no ano de 2018 sobre reações químicas e identificar os sentidos perceptivos utilizados para identificar as evidências de ocorrências de reações químicas, com base nas atividades propostas pelos autores.

Devido à sociedade ser construída por meio de uma perspectiva visual e a maioria das pessoas que desenvolvem os materiais de apoio serem videntes, é nítido que o processo de ensino e aprendizagem é pautado nos aspectos visuais.

Referente a análise dos dois livros mais aderidos pelos professores, fica evidente o uso unicamente e exclusivo da visão para identificar a ocorrência das reações químicas propostas nas atividades experimentais.

Devido a essas lacunas e a necessidade de uma abordagem dos três aspectos característicos do ensino de química, esse artigo trouxe quatro possibilidades de recursos didáticos que possibilitam a participação de todos os alunos no processo de ensino e aprendizagem de reações químicas. Sendo assim, propõe o uso de atividades experimentais que permitem a utilização dos outros sentidos, além da percepção visual. Além disso, o sentido visual pode ser utilizado, mas não é fator determinante para ter acesso às informações, possibilitando a aprendizagem de forma autônoma e independente.

Vale destacar que o objetivo das atividades propostas foi mostrar a possibilidade de se utilizar os outros sentidos perceptivos, além do sentido visual e enfatizar que o conceito de reações químicas pode ser ensinado a todos os alunos, independente das limitações biológicas, desde que sejam utilizados os recursos especiais adequados.

As atividades propostas estão abordando a especificidade do ensino de química, já que traz o conceito, o fenômeno e a representação desse fenômeno. Por meio dessas atividades, é possível ensinar outros conceitos importantes para a o desenvolvimento crítico e reflexivo dos alunos, possibilitando maior entendimento sobre a matéria e suas transformações e diminuindo a barreira entre o conhecimento científico e popular.

5. REFERÊNCIAS

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2012. v. 1. 260 p.

CAMARGO, E.P. **Ensino de Ciências e inclusão escolar**: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos. 1/1. ed. Curitiba: CRV, 2016. v. 1. 232 p.

FONSECA, M. R. M. **Química**: Ensino Médio. 2ª. ed. São Paulo: Ática, 2017. 368 p. v. 1.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação: Dados estatísticos. *In*: **PNLD**: Dados estatístico. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>. Acesso em: 8 mar. 2020.

JOHNSTONE, A. H. Macro- and Microchemistry. **School Science Review**, 64, 377- 379, 1982.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista**: Química. 3ª. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 384 p. v. 1.

MOLENA, J. C. **Ensino de química para alunos com deficiência visual**: investigando a percepção de professores sobre o processo de conceitualização. Orientador: Estéfano Vizconde Veraszto. 160f. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2018.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-83, 2000.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristovão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista brasileira de história & ciências sociais**, 2009, 1.1: 1-15.