



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

MISLENE DA SILVA GOMES OLIVEIRA

**COSMÉTICOS: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA
POR MEIO DO ENFOQUE CTS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO
ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS**

GOIÂNIA

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Mislene da Silva Gomes Oliveira

3. Título do trabalho

Cosméticos: uma proposta de experimentação contextualizada por meio do enfoque CTS para alunos com deficiência visual no ensino de funções orgânicas

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Machado Benite, Professor do Magistério Superior**, em 06/11/2020, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **MISLENE DA SILVA GOMES OLIVEIRA, Discente**, em 11/11/2020, às 21:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1662588** e o código CRC **35323C1F**.

Referência: Processo nº 23070.044073/2020-37

SEI nº 1662588

MISLENE DA SILVA GOMES OLIVEIRA

**COSMÉTICOS: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA
POR MEIO DO ENFOQUE CTS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO
ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Goiás, como requisito à obtenção do grau de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite

GOIÂNIA

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Oliveira, Mislene da Silva Gomes

Cosméticos: uma proposta de experimentação contextualizada por meio do enfoque CTS para alunos com deficiência visual no ensino de funções orgânicas [manuscrito] / Mislene da Silva Gomes Oliveira. - 2020.

CXIII, 113 f.: il.

Orientador: Prof. Claudio Roberto Machado Benite.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2020.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui siglas, abreviaturas, lista de figuras.

1. Ensino de Química. 2. Contextualização. 3. CTS. 4. Deficiência Visual. I. Benite, Claudio Roberto Machado, orient. II. Título.

CDU 51:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata da sessão de Defesa de Dissertação de **Mislene da Silva Gomes Oliveira**, que confere o título de Mestre(a) em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, na área de concentração em **Qualificação de Professores de Ciências e Matemática**.

Ao/s **29 dias do mês de setembro de 2020**, a partir da(s) **10:00**, por VIDEOCONFERÊNCIA, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “Cosméticos: uma proposta de experimentação contextualizada por meio do enfoque CTS para alunos com deficiência visual no ensino de funções orgânicas”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), Professor(a) Doutor(a) Claudio Roberto Machado Benite - UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor(a) Doutor(a) Maria Bethania Sardeiro dos Santos - UFG, membro titular externo; Professor(a) Doutor(a) Nyuara Araújo da Silva Mesquita - UFG, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Doutor(a) Claudio Roberto Machado Benite, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Nyuara Araújo Da Silva Mesquita, Professor do Magistério Superior**, em 29/09/2020, às 10:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Bethania Sardeiro Dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 29/09/2020, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Machado Benite, Professor do Magistério Superior**, em 29/09/2020, às 11:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1581032** e o código CRC **74B340ED**.

Referência: Processo nº 23070.043550/2020-47

SEI nº 1581032

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus que me ilumina com força e coragem para superar as dificuldades a cada dia.

Agradeço aos meus pais Joel e Maria do Carmo, pilares da minha formação como ser humano. Muito obrigada!

Agradeço aos meus irmãos Ilza e Leo pelo apoio nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus sobrinhos Marcela e Pedro que alegram e encantam a nossa família.

Ao meu marido Leonardo que apoia incondicionalmente minhas atividades. Obrigada de coração!

À Universidade Federal de Goiás e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática por possibilitarem o meu crescimento acadêmico e profissional. Obrigada!

Ao meu orientador Claudio Roberto Machado Benite que teve paciência e me acompanhou nessa importante e árdua etapa de minha formação. A minha eterna gratidão!

Às professoras Maria Bethânia Sardeiro dos Santos e Nyuara Araújo da Silva Mesquita que aceitaram serem as primeiras leitoras críticas deste trabalho e por terem contribuído de forma significativa durante a qualificação. Agradeço pelas ideias e por todo o aprendizado.

Agradeço aos meus colegas do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) que me enriquecem com nossas conversas – sejam as informais ou as de encontro do grupo de pesquisa.

Aos nossos sujeitos da investigação, meus queridos alunos do Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (CEBRAV). Obrigada pela força de vontade em aprender Química.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

OLIVEIRA, Mislene da Silva Gomes. **Cosméticos: uma proposta de experimentação contextualizada por meio do enfoque CTS para alunos com deficiência visual no ensino de funções orgânicas.** 113 Folhas. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, 2020.

RESUMO

A Química é uma Ciência teórico-prática e se utiliza da visão como sentido majoritário. Entretanto, deve-se considerar que todos nós temos diferenças e o aluno com redução ou perda da capacidade de ver pode encontrar limitações para participar ativamente e, conseqüentemente, não ter uma aprendizagem efetiva. Portanto, pleiteando o caráter democrático no ensino de Química, propõe-se a realização de intervenções pedagógicas para o estudo das funções orgânicas fazendo uso da contextualização sob o enfoque CTS com a temática dos cosméticos, com ênfase na inclusão social desses sujeitos. Empregam-se como fundamentação teórica as contribuições da Teoria Histórico-Cultural para a educação com foco na autonomia dos alunos, a mediação do professor, o uso da linguagem e signos. Como caminho metodológico, a pesquisa-ação buscou contribuições com conhecimentos e experiências para a elaboração de novas estratégias para o ensino de alunos com deficiência visual. Nossos resultados direcionam para uma proposta de ensino de química que busca novas possibilidades, utilizando-se de três princípios da contextualização e de cinco etapas da abordagem de ensino CTS, explicitando uma postura menos visuocêntrica na experimentação e possibilitando a inclusão desses alunos em participações mais autônomas para a familiarização com ferramentas e técnicas específicas dessa cultura contribuindo com o processo de ensino-aprendizagem.

Palavra-chave: Ensino de Química. Contextualização. CTS. Deficiência Visual.

ABSTRACT

Chemistry is a theoretical-practical science and vision is used as the majority sense. However, it must be considered that we all have differences, and the student with reduced or loss of ability to see may find limitations to participate actively and, consequently, to have effective learning. Therefore, claiming the democratic character in teaching chemistry, through pedagogical interventions using contextualization for study of organic functions, using contextualization under the STS (Science, Technology and Society) approach with the theme of cosmetics, with an emphasis on the social inclusion of these subjects. We have as theoretical basis the contributions of Historical-Cultural Psychology to education, focusing on students' autonomy, teacher mediation, the use of language and signs. As a methodological development we use action-research, seeking contributions with knowledge and experiences for the development of new strategies for teaching visually impaired students. Our results lead to a proposal for teaching chemistry that seeks new possibilities, using three principles of contextualization and five stages of the STS teaching approach, explaining a less visuocentric posture in experimentation and enabling the inclusion of these students in more autonomous participations for familiarize with tools and techniques specific to this culture, contributing to the teaching-learning process.

Keywords: Chemistry teaching. Contextualization. STS. Visual impairment.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 - Resumo dos elementos que foram investigados na IP: “Experimentação Inclusiva 1 – Aedes aegypti: discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural”.	68
Quadro 2 - Resumo dos elementos que foram investigados na IP: “Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais”.	83
Figura 1 - Imagem do modelo de Johnstone para os níveis de representação do conhecimento químico	14
Figura 2 - Espiral de ciclos autorreflexivos na pesquisa-ação.....	46
Figura 3 - Representação dos elementos compreendidos na proposta elaborada...47	
Figura 4 - Alunos DV utilizando a proveta adaptada (à direita).	62
Figura 5 - Propanona montada pelo modelo molecular convencional.	64
Figura 6 - Alunos DV formando a estrutura molecular da propanona.....	65
Figura 7 - Representações da carbonila, da propanona e do propanal.....	65
Figura 8 - Esquema de um sistema para extração utilizando Soxhlet.....	73
Figura 9 - Imagem do Extrator de Soxhlet sendo tateado pelos alunos DV.	74
Figura 10 - Imagem do pHmetro vocalizado.....	80
Figura 11 - Imagem do extrato da casca do abacaxi no pHmetro vocalizado.	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIHPEC – Associação Brasileira de Higiene Pessoal e Cosméticos

AEE – Atendimento Educacional Especializado

A1, A2... - Alunos do CEBRAV

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASG – Associação dos Surdos de Goiânia

CAT – Comitê de Ajudas Técnicas

CEBRAV – Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual

CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade

CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

DV – Deficiência Visual

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICEVI – Conselho Internacional de Educação de Pessoas com Deficiência Visual

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LPEQI – Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão

NAAH'S – Núcleo de Atividades de Altas Habilidades e Superdotação

OMS – Organização Mundial da Saúde

PFC1/PFC2 – Professores em formação continuada/ alunos de pós-graduação *Strictu Sensu* do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

PFI1/PFI2 – Professores em formação inicial/Alunos de graduação do curso de licenciatura em Química da UFG

PA – Professor de apoio

PF – Professor pesquisador/formador

RDC – Resoluções da Diretoria Colegiada

UFG – Universidade Federal de Goiás

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cidadania

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 DEFICIÊNCIA VISUAL: EXPLORANDO OS ASPECTOS GERAIS E HISTÓRICOS	14
1.1 Conhecendo a pessoa com deficiência visual	14
1.2 A cegueira ao longo da história	17
1.3 Políticas de educação especial: a trajetória infindável das oportunidades educacionais	21
1.4 As contribuições da Teoria Histórico-Cultural para educandos com deficiência visual	26
2 O ENSINO DE QUÍMICA DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: POSSIBILIDADES PARA A INCLUSÃO	31
2.1 A relevância da experimentação com enfoque multissensorial	34
2.2 A importância da contextualização sob a perspectiva CTS para um ensino mais inclusivo	37
3 POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA	41
3.1 A pesquisa	41
3.1.1 <i>Problema de pesquisa</i>	41
3.1.2 <i>Justificativa</i>	42
3.2 Objetivos	44
4 O CAMINHO METODOLÓGICO	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1 Experimentação Inclusiva 1 – <i>Aedes aegypti</i> : discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural	55
5.2 Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE A: Intervenções pedagógicas (IP) que foram ministradas no CEBRAV com a temática "cosméticos".	103
APÊNDICE B: Intervenções realizadas no CEBRAV em investigações anteriores ao estudo com a temática dos cosméticos.	105

INTRODUÇÃO

...Amo os ipês, mas amo também caminhar sozinho. Muitas pessoas levam seus cães a passear. Eu levo meus olhos a passear. E como eles gostam! Encantam-se com tudo. Para eles o mundo é assombroso. (...) Diz Alberto Caeiro que o mundo é para ser visto, e não para pensarmos nele. Nos poemas bíblicos da criação está relatado que Deus, ao fim de cada dia de trabalho, sorria ao contemplar o mundo que estava criando: tudo era muito bonito. Os olhos são a porta pela qual a beleza entra na alma. Meus olhos se espantam com tudo que veem (ALVES, 2012, p. 77).

A referida citação é do poema "Os ipês amarelos", escrito por Rubem Alves, que foi teólogo, psicanalista e educador brasileiro, autor de mais de 50 obras em diversos idiomas. Uma de suas características literária é guiar o leitor pelas paisagens, sempre atento para mostrar a beleza dos detalhes (ALVES, 2013).

Destaca-se nas obras do autor a ênfase no sentido visual como uma forma importante de relacionamento do sujeito com o mundo exterior. Com isso, percebemos que, desde criança, construímos nossa coexistência cotidianamente através das percepções e explorações daquilo que nos rodeia, e para isso estamos acostumados ao uso do sistema visual, que provém de um dos órgãos mais complexos do corpo, que é o olho humano (RIBEIRO, 2011).

Assim dispendo da visão, estabelecemos na maioria das vezes uma linguagem permeada de terminologias próprias do que é visual. Pautados em Masini (2007), enfatizamos que, no mundo dos videntes, é habitual consciente e inconscientemente que o referencial da visão se imponha com relação aos demais sentidos. Segundo Nunes e Lomônaco (2010, p. 58),

Tal ideia está amplamente arraigada em nossa linguagem. No cotidiano, é fácil perceber que utilizamos o verbo ver não só para a ação de olhar algo, mas também no sentido de conhecer. Por exemplo, com muita frequência, falamos: Você viu o que aconteceu com fulano? Tal uso do verbo "ver" tem mais relação com o conhecimento do fato do que exclusivamente com o ato de ver. Essa atribuição de significados para além da visão não acontece apenas com esse verbo. Muitos outros termos derivados das palavras ver e olhar também estão imbuídos de outras significações relacionadas à supremacia da visão, como, por exemplo: visões de mundo, pontos de vista, revisão, mau olhado, amor cego, fé cega, olho gordo, olho comprido, frieza do olhar, estar de olho etc.

Torna-se necessário, entretanto, reconhecer que todos nós temos diferenças, e a redução ou perda da capacidade de ver altera a percepção da realidade ao compararmos com a de quem enxerga. A pessoa com deficiência visual

(DV) constrói seu mundo sem a percepção do visível aos olhos, utilizando-se de outros sistemas sensoriais, geralmente a audição e o tato para a captação de informações do mundo ao seu redor (DINIZ, 2012).

Diante disso, no âmbito educacional, deve-se considerar as singularidades e oportunizar para que todos tenham o mesmo aprendizado. Sendo importante ressaltar que a potencialidade mental do indivíduo não é alterada pela deficiência visual. Porém, a restrição de experiências adequadas às necessidades do aluno pode retardar o desenvolvimento do seu processo educativo (BRASIL, 2006b).

Nessa direção, considerando a natureza da ciência Química, reconhece-se que a sua linguagem específica, construída ao longo da história, contém em sua maioria representações simbólicas, ferramentas culturais e diversas situações do processo educacional que priorizam o sentido da visão, como, por exemplo, as equações químicas, a tabela periódica e os modelos atômicos e moleculares.

Da mesma forma, em sua dimensão prática, os experimentos possuem, por exemplo, mudanças de cores nas titulações, medidas de volume observando os traços graduados do recipiente e as pesagens dos solutos olhando o visor das balanças analíticas. Pautados em Benite, C.R.M e colaboradores (2017a, p. 95), "a visão ainda é o sentido majoritário para a observação, aquisição de informações e interpretação dos dados coletados nos experimentos, devido ao caráter imediato, ao mesmo tempo analítico e sintético".

Considerando que os conhecimentos da Química estão presentes em nossas vidas e de várias maneiras, como na produção e desenvolvimento dos alimentos, medicamentos, cosméticos e combustíveis se torna essencial que no seu ensino apresente informações necessárias para a participação dos indivíduos na sociedade tecnológica em que vivem (SANTOS; SCHNETZLER 2003). Segundo Pires (2010, p. 45),

Diante disso, é de fundamental importância "quebrar" algumas barreiras presentes em salas de aulas, nas quais os alunos com deficiência visual estão presentes. Propondo novas condições ao ambiente escolar que favoreçam a aprendizagem de alunos com deficiência visual, passando estes de indivíduos passivos para ativos e participativos. Se isso for proporcionado, os alunos poderão ampliar suas próprias formas de "trilhar seus caminhos", levando este conhecimento para além da sala de aula e da escola, mas para a vida, "transformando-se" em cidadãos críticos e conscientes na sociedade.

Partindo dessas considerações, surgiu o seguinte questionamento: como superar no ensino de Química a barreira de ter que enxergar para aprender e promover uma perspectiva inclusiva para a apropriação de conteúdos escolares, a partir da articulação entre teoria e prática no ensino de Química com alunos DV?

Para responder ao questionamento anterior, objetivamos a realização de um estudo com o uso de iniciativas que priorizem a enculturação científica dos alunos, pois pesquisas demonstram que a principal dificuldade para ensinar ciências/química, em uma sala de aula inclusiva, é a falta de compreensão sobre a natureza do conhecimento científico (BENITE, A.M.C *et al.*, 2008, 2009; PROCÓPIO *et al.*, 2010).

Para isso, buscamos intervenções pedagógicas (IP) com a abordagem contextualizada, para alcançar a realidade dos educandos, envolvendo problemáticas reais e os conhecimentos dos sujeitos como um meio para dinamizar a compreensão dos conceitos químicos. Pautados em Santos (2007), a contextualização é compreendida a partir dos seguintes objetivos:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (p. 5).

Além disso, no intuito de realizar uma articulação entre teoria e prática, optou-se pelo estudo das funções orgânicas, utilizando-se uma abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)¹ com ênfase na possibilidade de inclusão social do sujeito, através da temática dos cosméticos, que abrangem os produtos de higiene e cuidado pessoal utilizados no dia a dia, um assunto que tem demonstrado avanços que não seriam possíveis sem a ciência, a química e a tecnologia (OLIVEIRA, A.C.C., 2017). Pautados em Santos e Mortimer (2002), seguindo os passos descritos na abordagem de ensino CTS:

- 1) introdução de um problema social; 2) análise da tecnologia relacionada ao tema; 3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social

¹ A denominação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente - CTSA é comumente empregada quando se enfatiza a perspectiva da educação ambiental - EA. Considerando, todavia, que a denominação mais usual tem sido ciência-tecnologia-sociedade - CTS, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à sua tríade, por isso o termo CTS e não CTSA será o empregado no presente estudo (SANTOS, 2007).

e da tecnologia introduzida; 4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e 5) discussão da questão social original (p. 121-122).

Como fundamentação teórica, consideramos as contribuições da psicologia histórico-cultural de Vigotski (1896-1934) para a educação, atribuindo através da ação mediada o favorecimento da apropriação do conhecimento e do desenvolvimento de competências que resultem na autonomia dos alunos DV.

Nosso objetivo geral é investigar como a contextualização CTS pode contribuir para a promoção do ensino de Química na perspectiva inclusiva.

Como objetivos específicos temos:

1 – Considerar a aplicabilidade da proposta de contextualização CTS para o aluno DV participar do seu processo de ensino e aprendizagem;

2 – Identificar como o desenvolvimento de IP realizadas com a temática dos cosméticos pode estabelecer relações entre o aluno DV e os conceitos químicos.

Para o desenvolvimento metodológico do estudo em questão, utilizou-se a abordagem da pesquisa-ação, pois nasce de uma necessidade da prática docente: ensinar química para alunos DV numa perspectiva inclusiva, reunindo conhecimentos e experiências como pressupostos para a elaboração de novas estratégias.

Enquanto pesquisa-ação, esta investigação se desenvolveu nas seguintes etapas: planejamento da IP – considerando a especificidade dos alunos e usando a experimentação como viés para o ensino de Química; ação e observação – realização da intervenção pedagógica com gravação em áudio e vídeo para transcrição; reflexão teórica sobre a ação – avaliação teórica conjunta das transcrições; e, por último, o replanejamento – para um novo ciclo espiral (TRIPP, 2005).

O presente estudo foi realizado em parceria com o Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (CEBRAV), uma unidade operacional da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte/SEDUCE em Goiás que atende pessoas DV oportunizando diversas assistências, como o Atendimento Educacional Especializado (AEE) no contraturno da escola regular dos alunos.

O meu interesse inicial com a temática do ensino de Química para os alunos DV começou no ano de 2016 na graduação em licenciatura em Química na Universidade Federal de Goiás (UFG), ao ingressar na disciplina de estágio

supervisionado quando integrei o grupo de pesquisa do LPEQI, momento em que realizei o trabalho de conclusão de curso intitulado "O uso da experimentação no atendimento educacional especializado de Química para alunos com deficiência visual".

O Laboratório (LPEQI) realiza parcerias colaborativas com instituições de AEE do Estado de Goiás, como: o CEBRAV, a Associação dos Surdos de Goiânia (ASG) e o Núcleo de Atividades de Altas Habilidades e Superdotação (NAAH'S).

A presente dissertação possui uma estrutura organizacional dividida em introdução, cinco capítulos e as considerações finais, conforme sinopses abaixo:

No Capítulo 1, objetivo inicialmente definir e conceituar os aspectos referentes à cegueira e à baixa visão, em seguida descrever sobre o tratamento destinado às pessoas DV ao longo da história da humanidade, desde a Antiguidade até a Idade Contemporânea, dividido em três períodos: o místico, o biológico e o científico ou sociopsicológico. Posteriormente, analisamos a evolução dos aspectos educacionais, destacando alguns momentos históricos que se desenvolveram em nosso país e em outras partes do mundo até os dias atuais. E, por último, as contribuições referentes aos estudos da Teoria Histórico-Cultural, de Lev Semenovick Vigotski (1896-1934) para a educação de pessoas com deficiência visual.

No Capítulo 2, foram apresentadas algumas características e considerações sobre o ensino de química, enfatizando a importância da experimentação e da contextualização no auxílio do conhecimento químico em seus três níveis, segundo Johnstone (1993): macroscópico, submicroscópico e representacional, utilizando-se da proposta CTS e da temática dos cosméticos, contemplando a inclusão dos alunos DV no ensino de Química envolvendo os aspectos teóricos e práticos inerentes dessa ciência.

O Capítulo 3 tem como expectativa delimitar o tema por meio do posicionamento e abordagem do problema de pesquisa, com a respectiva justificativa da pergunta que direciona o presente estudo e os correspondentes: o objetivo geral e os específicos.

No Capítulo 4, são apresentadas as peculiaridades metodológicas, contemplando as etapas que foram utilizadas no ciclo-espiral da pesquisa-ação, além de um detalhamento a respeito dos sujeitos da pesquisa, local onde foi realizada e a descrição das intervenções pedagógicas empreendidas, apêndice A.

No Capítulo 5, são apresentados os resultados e as discussões com base nas seguintes IP: “Experimentação inclusiva 1 – *Aedes aegypti*: discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural” e “Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais”. Apresentam-se e discutem-se os aspectos inerentes aos três princípios da contextualização, segundo Santos (2007), e os cinco passos na abordagem de ensino CTS, segundo Santos e Mortimer (2002). Por fim, estão apresentadas as conclusões finais deste trabalho.

1 DEFICIÊNCIA VISUAL: EXPLORANDO OS ASPECTOS GERAIS E HISTÓRICOS

1.1 Conhecendo a pessoa com deficiência visual

A deficiência visual é um *deficit* sensorial no órgão da visão, com diminuição da resposta visual em que, mesmo após tratamento clínico, cirúrgico ou uso de óculos convencionais, advém uma acuidade visual² de 10% no melhor olho após correção. Essa deficiência compõe um amplo espectro de distinções, desde a visão subnormal (ou baixa visão) até a cegueira (perda total da visão), sendo proveniente de diversas causas como: hereditariedade, congênita, acidentes ou doenças diversas (BILL, 2017).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em seu plano de ação mundial para a saúde ocular no período de 2014 à 2019, aponta-se que no mundo existem 285 milhões de pessoas DV, dentre essas, cerca de 39 milhões vivem com a perda total da visão (OMS, 2013).

Já no Brasil, dados do último Censo Demográfico elaborado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontam que 18,6% da população possui algum tipo de deficiência visual. Desse total, 506 mil pessoas são incapazes de enxergar (cegos) representando, aproximadamente, 0,3% da população brasileira (BRASIL, 2017).

Por tais informações, tanto a nível mundial como, especificamente, nos dados referentes ao nosso país, salienta-se o elevado quantitativo populacional com limitações no sistema visual. Sendo assim, é importante a promoção da inclusão social das pessoas DV, não só em atendimento à legislação, mas principalmente por respeito à dignidade da pessoa humana (JESUS; LEONEL, 2016).

Em relação à classificação da deficiência visual, essa se divide em cegueira e baixa visão. Tal definição pode conter diversas variações, dependendo, por exemplo, do grau de acuidade visual que é indicada, como a capacidade de distinguir imagens a uma determinada distância. Sendo que, duas pessoas com a mesma acuidade visual não apresentam, necessariamente, a mesma resposta para

² A acuidade visual é a capacidade para discriminar pequenos detalhes. Ela depende de muitos fatores, sendo os dois mais importantes a iluminação e o tempo de exposição (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 118).

os estímulos recebidos do ambiente (GASPARETTO; NOBRE, 2007). Para Sá, Campos e Silva (2007, p. 16):

A definição de baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual) é complexa devido à variedade e à intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral.

O diagnóstico consiste em avaliações quantitativas (avaliação clínica), abrangendo dados funcionais da visão, e qualitativas englobando necessidades e dificuldades na realização de atividades diárias, essas são realizadas por meio de uma equipe interdisciplinar. Segundo Gasparetto e Nobre (2007, p. 45), principalmente com relação às crianças, "a avaliação realizada em conjunto com os pais e a devolutiva imediata dos resultados favorecem o esclarecimento de dúvidas e também o repasse de orientações básicas à estimulação do resíduo visual".

Após um congresso, ocorrido no ano de 1992 em Bangkok, na Tailândia, organismos internacionais, como a OMS e o Conselho Internacional de Educação de Pessoas com Deficiência Visual (ICEVI), tiveram como objetivo auxiliar as ações nas áreas da saúde, da reabilitação e das políticas públicas. Sendo assim, recomendaram a unificação das definições e das classificações que envolvem a deficiência visual por meio das seguintes especificações:

Cegueira: perda total da visão ou percepção luminosa em ambos os olhos (concepção médica). Do ponto de vista educacional, a cegueira representa a perda visual que leva o indivíduo a se utilizar do sistema Braille, de recursos didáticos, tecnológicos e equipamentos especiais para o processo de comunicação escrita; Baixa visão: comprometimento visual em ambos os olhos que, mesmo após tratamento e (ou) correção de erros refracionais comuns, resulta acuidade visual inferior a 20/70 (equivale a 30%) e (ou) restrinja o campo visual, interferindo na execução de tarefas visuais (concepção médica). No enfoque educacional, baixa visão representa a capacidade potencial de utilização da visão prejudicada para as atividades escolares e de locomoção, mesmo após o melhor tratamento ou máxima correção óptica específica, o que implica a necessidade, portanto, de recursos educativos especiais (ICEVI, 1992 apud RAPOSO; MÓL, 2011, p. 295).

Apoiamo-nos em Masini (2007) para dizer que a compreensão de como a pessoa DV se relaciona com o mundo deve considerar a sua ordenação perceptual e cognitiva, sendo importante o desenvolvimento das suas próprias possibilidades

de perceber, de se relacionar, de pensar, se integrar socialmente e de agir autonomamente.

No aspecto da locomoção, a deficiência visual pode comprometer a capacidade de orientação e de mobilidade com segurança e independência. Portanto, é importante um treinamento adequado que pode começar em casa e continuar na escola, com professores especializados, geralmente nos centros de reabilitação e apoio, envolvendo técnicas para desenvolver o sentido de orientação utilizando o tato, a audição e o olfato para conhecer os objetos significativos que estão no ambiente, primando pela segurança nos locais que serão frequentados pela pessoa (GIL, 2000).

Destacamos que, com relação aos aspectos educacionais, os alunos cegos necessitam do Sistema Braille como meio de leitura e escrita, já o indivíduo com baixa visão utiliza de resíduo visual que pode permitir a leitura à tinta, porém ambos geralmente carecem de recursos didáticos e equipamentos apropriados. Além da descrição verbal das atividades, do conteúdo, de métodos e processos de avaliação, com as devidas adaptações (NASCIMENTO; RABÉLLO, 2008). Contudo, para Masini (1993, p. 69) é importante que o educador não esqueça que:

A deficiência visual constitui uma privação de estímulos e de informações do meio ambiente. Portanto, sua grande preocupação deverá ser de encontrar os caminhos para o deficiente visual ampliar seu contato com o mundo que o cerca: de um lado, ampliando sua percepção e compreensão dos conhecimentos; de outro, intensificando suas relações e comunicação com os que o cercam.

Ademais, ao se referir a uma pessoa DV é conveniente a preocupação em relação ao uso de alguns termos, que geralmente são usados em prol de uma definição desenvolvida pelo preconceito. Esses são pejorativos como, por exemplo, a expressão "portador de deficiência", bastante utilizada nas legislações, atualmente é imprópria, vez que a palavra "portador" traz a ideia de transitoriedade e muitas vezes a condição da pessoa DV é permanente, portanto é um termo que deve ser evitado (FERNANDES, 2013).

Sendo assim, para o presente estudo é utilizado primordialmente o termo 'pessoa com deficiência visual' que é o termo mais adequado, segundo Sasaki (2003), e, em alguns momentos, o termo 'cego' quando a deficiência visual é total e não parcial. Não compartilhando da premissa de que o termo seja pejorativo, pois o

preconceito está em considerar o cego um sujeito menos capaz e não no termo propriamente dito (NUNES; LOMÔNACO, 2010). Sobre a terminologia comumente usada, Costa, V.B. (2012, p. 107) destaca que:

Não diz respeito apenas aos termos que as pessoas utilizam para se comunicar com quem possui alguma deficiência. O que falta, a nosso ver, é o despertar de um elevado grau de consciência, tanto na sociedade quanto nos meios acadêmicos, de que está se referindo a um determinado grupo ou indivíduos que, se por um lado necessitam de alguns cuidados especiais, por outro são dignos de respeito e solidariedade e merecem, portanto, ser reconhecidos e valorizados pela sociedade em todos os aspectos.

Desenvolvendo mais sobre o tema, o próximo tópico discorrerá sobre como as pessoas com deficiência, principalmente aquelas com deficiência visual, foram acompanhadas pela sociedade ocidental no decorrer da história, desde a antiguidade até a idade contemporânea.

1.2 A cegueira ao longo da história

Para discutir as questões relacionadas aos principais aspectos históricos sobre as pessoas DV, utiliza-se da divisão em três períodos, conforme preconiza Vigotski (1997) em seu Trabalho 'Fundamentos de Defectologia'³: primeiro a época caracterizada como mística que compreende a antiguidade, idade média e parte da história moderna; segundo o período descrito como biológico ou ingênuo que corresponde à época do iluminismo na idade moderna; e por último, a fase científica ou sócio psicológica na idade contemporânea.

Na origem da humanidade, época caracterizada como mística por Vigotski (1997), a deficiência visual advém juntamente com outras deficiências, porém devido aos poucos registros históricos das sociedades primitivas não é possível determinar com precisão como os cegos viveram. Acredita-se que muitos foram abandonados, pois nesse período a sobrevivência estava relacionada às habilidades individuais de caçar, pescar e procurar por abrigo (BELTHER, 2017). Segundo Mosquera (2012, p. 17),

Os homens primitivos que possuíssem alguma deficiência - pertencentes aos escassos números de deficientes que permaneciam vivos, visto que a

³ A obra *Fundamentos de Defectologia*, de Vigotski, é uma coletânea de textos que aborda as questões acerca da deficiência.

maioria era eliminada - viviam com muito sofrimento. Acreditamos que só conseguiram sobreviver graças a alguma ajuda: a família ficou com pena, houve esperança para a reabilitação do indivíduo ou qualquer outra situação relevante. Porém, com o tempo, eles provaram que, mesmo privados de alguns sentidos, poderiam ser úteis em uma sociedade preocupada apenas com a sobrevivência.

Na antiga civilização Egípcia, do contrário, havia demonstrações de preocupação com as pessoas com deficiência oferecendo trabalho para poderem ter uma vida comum aos demais. Segundo Gugel (2008, p. 4), devido às frequentes tempestades de areia "o Egito Antigo foi por muito tempo conhecido como a Terra dos Cegos porque seu povo era constantemente acometido de infecções nos olhos que resultavam em cegueira". Considera-se, portanto, que os egípcios eram um povo que mantinha respeito e tolerância com esse grupo social há mais de cinco mil anos.

Diferente dos egípcios, a Grécia Antiga almejava um ideal de adulto saudável e forte, pois a preocupação era com as atuações militares para a defesa da pátria. Em Esparta, por volta do século IV a.C., havia uma inspeção do Estado que verificava se as crianças nascidas eram saudáveis, caso contrário eram abandonadas para que morressem. Especificamente em Atenas, com uma decisão tomada pelo pai, era costume manter apenas os filhos fortes e com boa saúde. Já em Roma, as crianças consideradas 'defeituosas' eram por vezes abandonadas em locais sagrados para serem recolhidas por famílias da plebe (SILVA, A.M., 2012).

Neste primeiro período, resultado da concepção teocêntrica de mundo, a partir do século XI, verificou-se o fortalecimento do cristianismo em que acreditava-se que os cegos quando abençoados seriam pessoas com poderes de vidência, porém por outro viés "havia uma tendência a interpretar o nascimento de uma pessoa com deficiência como um castigo de Deus [...]" (FERNANDES, 2013, p. 40).

É importante destacar que, com a hegemonia da Igreja Católica, gradativamente as assistências aos deficientes se intensificaram, bem como a ideia de que todos os homens são criaturas de Deus, proibindo o extermínio. Contudo esses eram comumente segregados e postos em asilos, conventos ou igrejas para a garantia de teto e alimentação (ARANHA, 1995). Para Bianchetti e Freire (1998, p. 33):

Outra forma, embora menos enfática, de a Igreja ver e explicar a existência de cegos, mudos, paralíticos, loucos, leprosos, enfim, de pessoas

portadoras de qualquer deficiência, era que eles eram instrumentos de Deus para alertar os homens, para agradecer as pessoas com a possibilidade de fazerem caridade. Assim, a desgraça de uns proporcionava meios de salvação a outros.

Mais adiante, por volta de 1260, o rei Luís IX fundou o Quinze-Vingts na cidade de Paris, o primeiro hospital para pessoas cegas que se destinava ao atendimento dos soldados que ficaram cegos durante a Sétima Cruzada⁴, bem como oferecia atendimento a outras pessoas francesas que apresentassem problemas visuais (GUGEL, 2008).

Resumidamente, o primeiro período possuiu um caráter amplo com as pessoas DV, pois se por um lado eram ignoradas e consideradas impotentes, por outro dispunham de forças místicas. Segundo Caiado (2003, p. 34), "registros e manifestações da cultura popular revelam que, no imaginário coletivo desse período a cegueira é considerada uma grande desgraça, assim como um dom extraordinário".

Essa ideia na idade moderna do século XVIII, a segunda época denotada por Vigotski (1997) intitulada de fase biológica ou ingênua, tem predominantemente a substituição do misticismo pela Ciência. Esse período resultou em estudos e experiências que trouxeram avanços sobre a compreensão da cegueira, visto como uma doença e não mais como "poderes sobrenaturais". Para Raposo e Mól (2011) diferentes tentativas científicas e psicológicas foram realizadas no intuito de explicar as causas das deficiências, como a hereditariedade, as más formações ou os defeitos orgânicos.

Porém, esse período biológico denota certa ingenuidade, pelo fato da representação social da deficiência estar limitada aos diagnósticos e relacionada ao "defeito" orgânico. Segundo Pires (2010, p.20), "impunham que a falta da visão era compensada de forma simples e automática por outros órgãos dos sentidos como a audição e o tato, ou seja, esses órgãos dos sentidos substituíam uma função desaparecida".

Outra questão foi o início de um movimento educacional sendo lentamente conquistado, pois até então os deficientes eram considerados como pessoas doentes que precisavam de tratamento e eram "ineducáveis". Por outro lado, o

⁴ As cruzadas eram guerras praticadas em nome de Deus, a partir do século XI, tendo encaminhado à formação de reinos latinos no Oriente Médio. A sétima cruzada (1248-1254) foi realizada, sem êxito, pelo rei francês Luís IX para a retomada de Jerusalém (SILVA, 2019).

ensino dos cegos passou a ser realizado em ambientes separados, com a justificativa de que esses seriam melhor cuidados e protegidos (MENDES, 2006).

Nessa época foi fundada por Valentin Hauy (1784), em Paris, a primeira escola para cegos no mundo: o Instituto das Crianças Cegas, servindo de modelo para as escolas posteriormente criadas. Segundo Silva, A.M. (apud FRANCO; DIAS, 2005, p. 4), "no final do século XVIII e início do século XIX foram fundadas escolas para pessoas cegas em outros países da Europa, como Alemanha e Grã-Bretanha".

Nessa instituição, os professores utilizavam letras impressas em relevo para o ensino dos alunos DV até que, em 1825, Louis Braille, um dos alunos do Instituto das Crianças Cegas, desenvolveu para um sistema de notações a partir de modificações em um código militar criado por Charles Barbier. Conhecido por Sistema Braille, esse é "composto por pontos em relevo que representam as letras do alfabeto, as vogais, as pontuações, os numerais, as notas musicais e os símbolos matemáticos e químicos" (BELTHER, 2017, p.9).

Paralelamente, pesquisas na área da filosofia também contribuíram com a educação na área da deficiência visual, pois deixaram para as futuras gerações informações importantes. Dentre elas os trabalhos de René Descartes (1596-1650), que estudou como o olho humano forma as imagens, baseado nas leis da reflexão e da refração, e Diderot (1713-1784) que em 1749 escreveu a "Carta sobre os cegos para o uso dos que veem", incentivando a aceitação e a convivência com os cegos (MARTINS, 2014). Segundo Mosquera (2012, p.18):

Nessa obra ele relata a história de um cego chamado Sauderson, o personagem principal de seu livro, e faz uma analogia da sabedoria com a escuridão, nos fazendo refletir que, mesmo sem o uso da visão, podemos pensar e tomar decisões, o que não se admitia no século XVIII. Esta foi uma obra sem precedentes para a época, uma leitura que mudou comportamentos.

Em uma breve retrospectiva histórica sobre os períodos apresentados, o primeiro e o segundo são consideravelmente diferentes, pois a interpretação inicialmente mística para com as pessoas DV é substituída por uma explicação que admite a possibilidade do cego se adaptar.

Por último, o período científico ou sociopsicológico emerge com críticas aos modelos das instituições de ensino, até então segregadoras, ressaltando que a "utilização da experiência social e a relação com os videntes constituem a fonte de

compensação importante para o desenvolvimento das pessoas cegas" (PIRES, 2010, p. 22).

Podemos citar ainda, nesse período, os estudos de Vigotski que reprovava as instituições de caráter assistencialistas de educação, que mantinham muitas vezes o aluno em isolamento. Para ele deveria existir a educação para todos, pois "o aprendizado é uma das principais fontes da criança em idade escolar; e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental" (VIGOTSKI, 1991, p.74).

De uma forma geral, do segundo para o terceiro período a diferença é gradativa e marcante. Pois, a concepção dirigida pelos aspectos meramente biológicos é alterada para o alcance dos aspectos sociais e históricos do homem, enfatizando a sua imersão na sociedade e o seu desenvolvimento na construção dos significados. Como por exemplo, mesmo sem a percepção visual das cores, a pessoa cega pode aprender os significados sociais atribuídos a elas, em que o preto é luto, mas o branco representa a paz, dentre outros (NUNES, 2004).

Ou ainda, nas palavras de Caiado (2003, p.42),

Não se nega que, biologicamente, a cegueira é muito limitadora, porque ela impede a pessoa de se locomover, explorar novos espaços e receber informações visuais. Porém, socialmente, ela não é limitadora, porque a pessoa cega, pela palavra, pela comunicação com o outro, apropria-se do real ao internalizar os significados culturais.

Em outras palavras, as pessoas DV receberam, ao longo da história, diversos tratamentos, desde o abandono e a negligência nas antigas civilizações, perpassando pela proteção da igreja na idade média, até o atendimento em instituições especializadas e contemporâneas (BENATTI, 2015).

Com base nas reflexões históricas anteriores é oportuno a seguir, mesmo que em síntese, refletir sobre as práticas escolares na tentativa de compreender as possibilidades que foram alcançadas ao longo dos anos e os limites que ainda devem ser superados, como: a carência de participações cada vez mais ativas e autônoma nas atividades que objetivam a aprendizagem dos conhecimentos escolares.

1.3 Políticas de educação especial: a trajetória infindável das oportunidades educacionais

No que diz respeito à educação, é significativa uma breve abordagem sobre a história da educação especial, sendo considerada uma área de conhecimento e uma modalidade de ensino que prioriza o desenvolvimento de práticas e estratégias pedagógicas para os alunos com deficiência (SILVA, A.M., 2012).

De acordo com a evolução da educação especial no mundo, no século XVI, ocorreram as primeiras experiências escolares das pessoas com deficiência, que possuíam um caráter clínico, sendo os médicos os primeiros a se interessarem pela aprendizagem dos "excepcionais". "A educação escolar não era considerada como necessária, ou mesmo possível, principalmente para aqueles com deficiências cognitivas e/ou sensoriais severas" (GLAT; FERNANDES, 2005, p.2).

No Brasil, a educação especial teve início na segunda metade do século XIX. A educação das pessoas com deficiência acontecia em escolas anexas aos hospitais psiquiátricos e em instituições especializadas como, por exemplo, o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, inaugurada em 1854 no Rio de Janeiro, e em 1857 o Imperial Instituto de Surdos-Mudos. Ambos os institutos tinham o intuito de promover a reabilitação desses indivíduos e o ensino de forma específica (MANTOAN, 2011).

De uma forma geral, podemos afirmar que inicialmente foi um período de segregação, pois os alunos com deficiência eram atendidos em instituições como asilos e manicômios, sob a justificativa de que seriam mais bem cuidados e protegidos se estivessem em locais separados dos ditos "normais" (MENDES, 2006). Para Santos e Reis (2015),

No período de segregação, até os anos de 1960, as pessoas com deficiência eram impedidas de frequentar as instituições de ensino regular sendo privados da socialização com seus pares devido aos estigmas existentes na sociedade da época. O atendimento destinado a elas era restrito às instituições especializadas em que o objetivo principal era de cunho assistencialista e não educacional, pois prevalecia a ideia de que as pessoas com deficiência não conseguiam e não tinham capacidade para avançar no processo educacional (p.114).

Na segunda metade do século XX inicia-se um processo de transição entre as abordagens médicas e as pedagógicas, suporte para as futuras "escolas especiais". Nesse período, o desenvolvimento das contribuições da psicologia como Ciência, por meio de estudos experimentais, permitiu as ampliações de diversas

compreensões com relação ao psíquico humano e a relação com o meio social (FERNANDES, 2013).

A partir da década de 1960, segundo Silva, A.M. (2012, p. 53), “grupos compostos pelas pessoas com deficiência, pais e profissionais que, organizados em movimentos, lutaram pela garantia dos direitos dos indivíduos com deficiência”, na busca pela integração, ou seja, por condições de vida o mais próximo possível das “pessoas comuns”, segundo Mendes (2006, p.389) a integração tinha como pressuposto básico:

A ideia de que toda pessoa com deficiência teria o direito inalienável de experienciar um estilo ou padrão de vida que seria comum ou normal em sua cultura, e que a todos indistintamente deveriam ser fornecidas oportunidades iguais de participação em todas as mesmas atividades partilhadas por grupos de idades equivalentes.

Por outro lado, apesar do movimento denominado de integração surgir com a ideia de modificar a prática de segregação, que ocorria até então nas instituições especializadas, ele utilizava da lógica da homogeneidade e o ensino seria igual para todos. Sendo assim, os alunos deveriam se adaptar às exigências do sistema, um esforço que seria apenas unilateral, em que a escola não precisava realizar nenhuma alteração (BERGAMO, 2012).

Ainda no contexto escolar, as leis e os decretos nacionais, no que diz respeito à proteção e ao amparo dos deficientes, surgem mais efetivamente após a promulgação da Constituição Federal de 1988 e em decorrência de movimentos no Brasil e no mundo, com o objetivo de aproximação dos direitos humanos, sociais e civis (MOSQUERA, 2012).

A lei fundamental do Brasil traz nesse momento diretrizes importantes para a educação, nos seguintes artigos:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Art. 206. I - Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola.

Art. 208. III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988, p. 107).

No ano seguinte, a promulgação da então conhecida como “Constituição Cidadã” de 1988, a Lei 7.853 é decretada e prevê a inserção obrigatória e gratuita da Educação Especial nas instituições públicas de ensino. Além disso, acesso aos benefícios conferidos aos demais educandos, como: material escolar, merenda e bolsas de estudos (BRASIL, 1989).

Posteriormente, a crise social da década de 1990 colaborou com o aumento das políticas inclusivas no país, resultando, por exemplo, no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA). Documento esse que preza pela proteção da criança e do adolescente e também faz menção, em seu artigo 54, ao oferecer o Atendimento Educacional Especializado (AEE) aos “portadores de deficiência”, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1990).

Diante do exposto, o AEE é um serviço da educação especial, que pode complementar e/ou suplementar a formação do aluno. No caso das pessoas DV, com baixa visão ou perda total da visão, eles podem receber suporte necessário para aprenderem o sistema Braille, Soroban (matemática), orientação e mobilidade, além de auxílio em disciplinas ao longo da sua escolarização regular. Tendo, portanto, as escolas especiais nessa perspectiva, a função de acrescentar e não de substituir a escola comum (OLIVA, 2011).

Com relação às discussões a nível mundial, no final do século XX, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cidadania (UNESCO) priorizou as discussões sobre a universalização da educação básica, o que repercutiu na história do que hoje reconhecemos como educação inclusiva. Essa iniciativa potencializou encontros internacionais, que tiveram como foco a discussão de estratégias e metas para atender o acesso da população à educação básica (LOURENÇO, 2010).

Nesse sentido, um dos primeiros encontros que ocorreu no ano de 1990 foi a Conferência Mundial sobre Educação para Todos em Jomtien, na Tailândia. Participantes de diversos países elaboraram a "Declaração mundial sobre educação para todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem", o documento contempla ações para as pessoas com deficiência, como a garantia de igualdade de acesso à educação e o combate à discriminação (UNESCO, 1990).

No mesmo período, associadamente às discussões sobre a Educação para todos, movimentos favoráveis à inclusão social educacional das pessoas com deficiência reforçaram a ideologia da educação inclusiva (MENDES, 2006).

Ou ainda, nas palavras de Carvalho, Sousa, I.S e Sousa, L.B. G. (2016),

A Educação inclusiva aponta a transformação de uma sociedade inclusiva e é um processo em que se amplia a participação dos estudantes nos estabelecimentos de ensino regular. Trata-se de uma reestruturação da cultura da prática e das políticas vivenciadas nas escolas de modo que estas respondam à diversidade de alunos. É uma abordagem humanista, democrática que percebe o sujeito e suas singularidades tendo como objetivo o crescimento, a satisfação pessoal e a inserção social de todos (p. 44).

No ano de 1994 foi realizada na cidade de Salamanca, na Espanha, a Conferência Mundial de Educação Especial considerada como um grande passo na luta pela igualdade e garantia da educação para todos. Elaborou-se um documento denominado de “Declaração de Salamanca” apontando a necessidade de incluir nas escolas regulares as pessoas com necessidades educacionais especiais, propondo principalmente que:

As escolas devem acomodar todas as crianças independente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. As escolas devem incluir crianças deficientes e superdotadas, crianças de rua e que trabalham, crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias linguísticas, étnicas ou culturais, e crianças de outros grupos desvantajados ou marginalizados. O princípio fundamental da escola inclusiva é que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter (UNESCO, 1994, p.3).

O Brasil posiciona-se como signatário do movimento mundial de inclusão e é motivado, também, pelas Declarações de Jomtien e de Salamanca. O que reforça a regulamentação da educação nacional, que passa a prezar pelo direito universal da educação, fortalecendo o papel do Estado no oferecimento das condições para acesso e permanência. Contemplada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN), a educação especial como modalidade destinada aos "portadores de necessidades especiais" dispõe sobre os serviços de apoio especializado, quando necessário (BRASIL, 1996).

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (CNE/CEB Nº. 17/2001), publicadas em 2001, auxiliaram na consolidação das políticas inclusivas, definindo que os sistemas escolares deverão assegurar as matrículas e se organizar para atender aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades e superdotação. De acordo com as

diretrizes citadas: "Isto requer ações em todas as instâncias, concernentes à garantia de vagas no ensino regular para a diversidade dos alunos, independente das necessidades especiais que apresentem" (BRASIL, 2001, p.12).

A legislação brasileira atual privilegia, preferencialmente, o ensino das pessoas com deficiência na rede regular de ensino, porém, quando se fizer necessário, deverá ser assegurado o atendimento educacional em classes, escolas ou serviços especializados. De acordo com a LDBEN, em seu art. 58: "em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns do ensino regular" (BRASIL, 1996, p.24).

Segundo Fávero (2008),

O atendimento educacional especializado, bem como qualquer um dos apoios e instrumentos que ele compreende, é uma faculdade do aluno ou de seus responsáveis. Sendo assim, ele jamais poderia ser imposto pelo sistema de ensino, ou eleito como condição para aceitação da matrícula do aluno em estabelecimento comum, sob pena de acarretar restrição ou imposição de dificuldade no acesso ao direito à educação (p.24).

Em 2008 o Ministério da Educação (MEC), reconhecendo a necessidade de reestruturação do sistema de ensino, pela primeira vez, menciona a promoção de acesso e permanência de pessoas com deficiência no nível superior de ensino. Em decorrência disso, a lei 13.409, de 2016, dispõe sobre o sistema de cotas adotado pelas instituições federais de ensino que contribuem para o ingresso desta parcela da população nas universidades (BRASIL, 2016).

Pelo exposto, podemos constatar que a contemporaneidade reconhece a luta dos cegos pela igualdade de direitos, que é intrínseca ao enfrentamento de outras pessoas com deficiência, como os: surdos, deficientes físicos, mentais e múltiplos. Porém, lamentavelmente, ainda pode existir exclusão social e escolar que historicamente acompanha essas pessoas.

Dessa forma, até o momento, a intenção foi descrever e considerar a historicidade das pessoas com deficiência visual, assim como na educação especial e em continuação é preciso discorrer sobre particularidades do processo educativo. Para tanto ressaltamos a Teoria Histórico-Cultural introduzida a seguir.

1.4 As contribuições da Teoria Histórico-Cultural para educandos com deficiência visual

No início do século XX desponta a teoria conhecida como Histórico-Cultural. Seu principal representante, Lev Semenovich Vigotski, nasceu em 1896 na cidade de Orsha, capital de Bielarus, país da extinta União Soviética. Segundo filho de oito irmãos, em uma família de situação financeira confortável e considerada "das mais cultas da cidade", cresceu em um ambiente de estimulação intelectual e desde cedo se interessou pelo estudo de várias áreas do conhecimento (OLIVEIRA, 2010).

Vigotski e teóricos como Leontiev (1903-1979) e Luria (1902-1977) buscavam a compreensão do desenvolvimento do psiquismo humano, no período da Rússia pós-Revolução, circundados por um clima de grande idealismo e efervescência intelectual. Segundo esses estudiosos as duas tendências da psicologia presentes, no início do século XX, não compreendiam o homem no todo, enquanto ser biológico, social e histórico (PONTES, 2014). Tradicionalmente, segundo Rego (1995),

Existia de um lado um grupo que, baseado em pressupostos da filosofia empirista, via a psicologia como ciência natural que devia se deter na descrição das formas exteriores de comportamento, entendidas como habilidades mecanicamente constituídas. [...] Já de outro lado, o outro grupo, inspirado nos princípios da filosofia idealista, entendia a psicologia como ciência mental, acreditando que a vida psíquica humana não poderia ser objeto de estudo da ciência objetiva, já que era manifestação do espírito (p.28).

Na procura por superar as abordagens até então predominantes, Vigotski e seus colaboradores buscaram uma abordagem alternativa sugerindo a Psicologia Histórico-Cultural, em que o homem se humaniza na relação com o outro e com o meio, sendo "importante considerar como aspecto fundamental nas ideias vigotskianas, o entrelaçamento e as contradições entre dois processos: o cultural e o biológico" (PONTES, 2014, p.25).

Apesar da sua morte aos 37 anos, vítima de tuberculose em Moscou, Vigotski deixou importantes contribuições em diversas áreas, tais como: a psicologia, a linguística aplicada, a educação, entre outras. Em seus estudos denominados de defectologia⁵ se concentrou na aprendizagem de crianças com deficiência mental, sensorial e física, enfatizando a importância do trabalho

⁵ O termo refere-se ao estudo de crianças com algum tipo de deficiência, no início do século XX. Vigotski (1987) foi um dos precursores, tendo como proposta o trabalho das potencialidades e não no "defeito".

educacional que considerasse o processo de desenvolvimento dessas pessoas de forma diferente, ao comparar com as crianças sem deficiência (ZILIOTTO, 2015).

Para o desenvolvimento desses estudos, em 1925, Vigotski criou um laboratório de psicologia que, em 1929, tornou-se o Instituto Experimental de Defectologia. Em algumas de suas pesquisas se dedicou especificamente ao desenvolvimento e educação de pessoas DV, negando a noção de compensação biológica do tato e da audição e enfatizando o processo de compensação social centrado na capacidade da linguagem (NUERNBERG, 2008).

Até então, acreditava-se na substituição dos órgãos dos sentidos, ou seja, a visão comprometida seria compensada pelo funcionamento elevado dos outros sentidos remanescentes como: o tato e a audição. Tal compreensão foi superada por estudos posteriores de K. Burklen e outros pesquisadores (ZANETTI, 2017)

Portanto, a linguagem, na concepção de Vigotski (1999), mostra o que o cego precisa para explorar o mundo, uma forma de compensação para se ter acesso às significações da cultura e participar das práticas sociais. Evidenciando, como alternativa do cego, utilizar-se da visão de outra pessoa, compartilhando a experiência do outro como instrumento para ver em que: "as fontes de compensação da cegueira se constituem na palavra, na apropriação dos significados sociais, no convívio social, e não no desenvolvimento do tato ou refinamento da audição" (VIGOTSKI, 1993 *apud* MOSQUERA, 2012, p.88).

Todo esse contexto favoreceu o desenvolvimento de estudos sobre as funções psicológicas superiores, como a consciência, memória mediada, linguagem verbal, percepção, atenção voluntária, vontade ou motivo, sentimentos, valores e atitudes. Mecanismos psicológicos mais complexos compreendem as mudanças qualitativas do comportamento, que ocorrem ao longo do desenvolvimento humano e sua relação com o contexto social (OLIVEIRA, 2010). Segundo Tosta (2012):

Postulando que o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores não podem ser concebidos como condições estáveis e fixas, mas, o oposto, como um processo histórico e dinâmico de interações com o outro, mediadas principalmente pela linguagem e pela cultura, Vigotski irá se opor às concepções teóricas e metodológicas de seus contemporâneos, defensores de que as funções mentais eram invariantes, portanto, independentes, e adotavam uma metodologia sustentada na dissociação destas funções (p.60).

Outra inferência de tal manifestação está no âmbito educacional. As funções psicológicas superiores se desenvolvem por meio da apropriação da cultura, sendo importante o processo de escolarização, em que o professor é o mediador entre os conhecimentos científicos e os alunos, acompanhando-os nas correlações, com os conhecimentos já adquiridos e oportunizando a apropriação de conhecimentos progressivamente elevados (FACCI, 2004).

Nos postulados de Vigotski, a interação entre o homem e o mundo é fundamentalmente uma relação mediada e não direta, existindo elementos mediadores designados como instrumentos e signos. Os instrumentos que são considerados ferramentas que permitem a transformação do ambiente e os signos seriam os estímulos artificiais envolvidos no controle e regulação do comportamento humano (STOLTZ, 2012).

Em decorrência dessa realidade, a Teoria Histórico-Cultural tem oferecido subsídios para a investigação das relações entre a construção do conhecimento e o movimento discursivo na sala de aula. Assim, refere-se principalmente que a elaboração do conhecimento acontece na interação das relações sociais envolvendo a linguagem e o funcionamento interpessoal (MACHADO, 2004).

Nessa abordagem, é importante considerar a dinâmica da evolução intelectual, que para isso Vigotski propõe o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, que abrange as transformações que acontecem, por exemplo, por meio da ação intencional do professor, possibilitando avanços que em geral não ocorreriam naturalmente (SCHROEDER; FERRARI; MAESTRELLI, 2010).

As contribuições da Teoria Histórico-Cultural para a educação, embora desenvolvidos em um contexto histórico e cultural diferente, apresentam para as pessoas DV a implementação de experiências educacionais que favoreçam a autonomia. Pautados em Nuernberg (2008),

o objetivo da educação de pessoas com deficiência visual deve ser o mesmo das pessoas videntes. A despeito de conquistarem esse objetivo por vias alternativas, em razão de suas necessidades educacionais específicas - como é o caso da aprendizagem da simbologia Braille para aquisição da escrita e da leitura - cabe oferecer aos educandos cegos as mesmas oportunidades e exigências que são proporcionadas ou feitas aos demais alunos. Para tanto, valorizar suas experiências táteis, auditivas e cinestésicas é tão importante quanto proporcionar intervenções que favoreçam a formação de conceitos por meio dos processos de significação, promovendo assim o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (p.313-314).

Portanto, é relevante para o desenvolvimento das capacidades de um indivíduo, dentre outros aspectos, a sua introdução no mundo da Ciência, enfatizando a participação efetiva de pessoas que foram historicamente excluídas e segregadas do ambiente escolar.

2 O ENSINO DE QUÍMICA DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: POSSIBILIDADES PARA A INCLUSÃO

A Química é caracterizada como uma das Ciências Naturais, junto com a física e a biologia, uma vez que estudam os fenômenos da natureza e os organismos vivos. Os acontecimentos em estudo podem ser observados em ambientes naturais ou produzidos em laboratórios de pesquisa (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012).

Cada uma das Ciências Naturais tem seu objeto de estudo, a Química "se preocupa em entender o mundo no seu sentido material, em como tudo se constitui e se transforma e o que envolve essas transformações", ou seja, está presente na totalidade das coisas: como nos organismos, na água, no ar, etc. (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009, p. 24).

Historicamente, com o advento da revolução industrial, a aplicação do conhecimento químico foi se tornando cada vez mais importante devido a necessidade de atender novas demandas provenientes das atividades que foram surgindo, como as indústrias têxteis de algodão e a ampliação da indústria siderúrgica (MALDANER, 1997).

Atualmente, a química encontra-se próxima do cerne de várias questões que interessam a todos: melhoria no tratamento da saúde, conservação dos recursos naturais, avanços tecnológicos e suprimento de nossas necessidades diárias de alimentos, vestuário e moradia (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Com esse entendimento é significativo a presença de Ciências, como a Química, e da tecnologia no cotidiano das pessoas. Sendo assim, se torna cada vez mais importante o entendimento dos fenômenos e conceitos químicos no contexto escolar, para que o aluno possa interagir e interpretar melhor o viver contemporâneo. Argumentamos que, "apropriar-se do conhecimento é pensar sobre situações do mundo, usando-o para entendê-las. No caso da Química, trata-se de ser capaz de pensar sobre o mundo material utilizando os conhecimentos químicos" (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009, p. 23).

Entretanto, o ensino de química apresenta tradicionalmente aprendizados centrados na repetição de conteúdos descontextualizados e fragmentados com questionável papel formador para a vida em sociedade. Segundo Zanon e Maldaner (2011), no aprendizado das ciências existe uma escassez de significado e de

relevância social, pois não se considera a complexidade da realidade e não contribuem na formação para uma atuação responsável na vida moderna.

Por outro lado, diferentemente da compreensão clássica do ensino, torna-se necessário reconhecer a função da educação na promoção da construção de uma sociedade democrática, cujos membros sejam cidadãos conscientes e comprometidos com a própria transformação da comunidade na qual fazem parte. E, nesse sentido, é preciso ter claro que ensinar para a cidadania significa adotar uma nova maneira de encarar a educação. Segundo Santos e Schnetzler (2003 *apud* SANTOS *et al.*, 2008),

O ensino de química deve desenvolver nos alunos a capacidade de compreender os fenômenos químicos presentes em seu dia a dia, o que implica na vinculação dos conteúdos de química com o contexto sócio-cultural em que o aluno está inserido. O uso de temas químicos sociais permite ao educador a contextualização dos conteúdos de química com o cotidiano dos educandos, desenvolvendo habilidades básicas relativas à cidadania, com posicionamento crítico e a capacidade de leitura dos fenômenos químicos envolvidos diretamente no processo científico/tecnológico da sociedade (p.1).

Reconhece-se, portanto, que a presença da Química no dia a dia faz com que ela seja importante na formação da cidadania, que é um termo com conceito polissêmico em construção historicamente situado. Para o presente estudo inferimos a concepção mais modernas de cidadania que, segundo Santos e Schnetzler (2003), está vinculada à participação do indivíduo na sociedade.

Nesse sentido, estimular a participação cidadã envolve o usufruto dos direitos bem como o exercício dos deveres e para isso a educação escolar pode viabilizar a formação de sujeitos capazes de atuarem conscientemente nas decisões sociais, civis e políticas em diferentes contextos. Assim, concordamos com Barbosa (2016) que “cidadania e educação escolar são complementares entre si. Para que uma ocorra, a outra precisa estar em funcionamento pleno, igualitário e totalitário enquanto instituição social que possui características próprias e intransferíveis” (p.42).

Com relação às atividades de ensino adequadas à formação da cidadania, a contextualização pode desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos sociais vinculados à Química, e com isso assumir "uma postura comprometida em buscar posicionamentos sobre o enfrentamento dos problemas ambientais e sociais vinculados às aplicações da Química na sociedade" (SANTOS, 2011, p. 303).

Da mesma forma, a contextualização das questões sociais, acompanhadas do ensino de conceitos, também fazem parte das ideias do movimento Ciência-Tecnologia e Sociedade (CTS) no campo da educação, para o desenvolvimento de atitudes e valores cidadãos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Díaz (1996) aponta um dos entendimentos da temática CTS no contexto educacional que é incrementar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como suas relações e diferenças, com o propósito de atrair mais alunos para estudos relacionados à Ciência e Tecnologia.

Além disso, por ser a Química uma ciência experimental, o seu ensino pode associar o pensamento com a prática e com isso: "a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento de investigação" (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

De acordo com nossa concepção, o ensino de química, ao promover a relação entre o conhecimento científico e o cotidiano, pode utilizar da contextualização e da experimentação como contribuições para que os estudantes percebam a vinculação da teoria com o mundo que vivem (SILVA; COSTA, 2019).

Pautados em Hodson (1988) a experimentação pode objetivar "[...] ensinar ciências, ensinar sobre a ciência e como fazer ciência" (p. 9), além de contribuir com outras funções pedagógicas que estejam relacionadas ao ensino de química, como por exemplo: no desenvolvimento de habilidades sociais e pessoais importantes ao aprendizado do aluno.

No entanto, sendo a Química uma ciência teórico-prática, ela possui algumas especificidades que devem ser considerados em seu processo de ensino e aprendizagem, conforme descreve Benite e colaboradores (2017a),

a Química possui linguagem específica que usa de representações simbólicas para expressar seus conceitos e procedimentos, como as equações químicas, as fórmulas e os modelos. Em sua dimensão prática, os experimentos geram informações que socialmente são obtidas pela visão, como as mudanças de cores nas titulações, as pesagens de solutos, a visualização de volumes de solventes para preparo de soluções ou a identificação do nível da coluna de álcool ou mercúrio em medidas de temperatura (p. 245).

Sob essa ótica concordamos que as observações visuais de fenômenos e dos dados empíricos obtidos (gráficos, espectros, tabelas, entre outros) são

expressivas para grande parte da aquisição das informações e interpretação dos experimentos. Porém, considerando as possíveis especificidades da sala de aula, entendemos que o aluno DV pode encontrar limitações para participar efetivamente das atividades no ensino de química, sejam elas teóricas ou principalmente experimentais e, conseqüentemente, não ter uma aprendizagem efetiva.

Contudo, sendo a educação um direito de todos e, além disso, o conhecimento químico relevante para o exercício consciente da cidadania, ensinar Química por meio de experimentos deve contemplar todos os sujeitos e oportunizar a democratização do conhecimento científico, pois segundo Reis e Schwartzman (2005), a exclusão é pertencente a não efetivação da cidadania.

Nessa investigação nos contrapomos ao caráter excludente da ciência Química e enfatizamos a participação efetiva de pessoas que foram historicamente afastados do ambiente escolar, como no caso das pessoas DV. Tal correlação corrobora com os dizeres de Raposo e Mól (2011),

é importante realizar atividades experimentais para favorecer a aprendizagem de conceitos científicos. Se ela é importante para alguns alunos, certamente também é importante para os alunos com deficiência visual. Desta forma, para que não ocorra exclusão, ela deverá ser pensada para todos os alunos. Ou seja, necessitamos criar alternativas que tornem o nível macroscópico acessível aos estudantes com deficiência visual (p.299).

Em seqüência, considerando a importância da contextualização e da experimentação no ensino de Química. Nos próximos subitens abordaremos sobre esses assuntos e suas contribuições para a educação das pessoas DV.

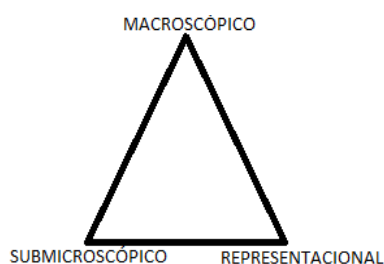
2.1 A relevância da experimentação com enfoque multissensorial

Segundo Johnstone (1993), o aprendizado do conhecimento químico importa na compreensão de três aspectos fundamentais: o macroscópico, o submicroscópico e o representacional ou simbólico, conforme Figura 1. O primeiro aspecto está relacionado à observação e à percepção concreta, principalmente por meio de informações sensoriais e medições para a formulação de leis, interpretação e previsão das propriedades em geral, o aspecto macroscópico compreende, comumente, o que está sendo observado visualmente durante a realização de um experimento.

O segundo aspecto, o submicroscópico, refere-se às informações de natureza atômico-molecular com explicações através de conceitos e modelos abstratos como: átomo, molécula, íon, elétron etc. Os conhecimentos envolvidos neste nível podem explicar e fazer previsões relacionadas com o nível macroscópico (MACHADO, 2004).

Já no aspecto representacional estão os conceitos químicos que podem ser expressos por símbolos e signos que representam as entidades citadas no nível submicroscópico e seus estados de agregação; além de associar, por vezes, aspectos matemáticos e geométricos (NASCIMENTO; SANTOS, 2019).

Figura 1 - Imagem do modelo de Johnstone para os níveis de representação do conhecimento químico.



Fonte: Adaptado de Johnstone (2006, p. 59).

Nesse sentido, os experimentos podem se tornar importantes ferramentas para promover uma maior interação entre os três aspectos do pensamento químico, que são o: macroscópico, submicroscópico e representacional ou simbólico. Buscando assim o desenvolvimento de compreensões mais complexas dos conhecimentos científicos. Segundo Silva, Oliveira e Queiroz (2011), "mais importante do que fazer o experimento é a discussão com os alunos dos três níveis do conhecimento químico, relacionando-os entre si e não isoladamente" (p.248).

Sendo assim, defendemos que a experimentação no ensino de química não deve se restringir a uma prática de laboratório, envolvendo relatórios, técnicas de medição e controle de variáveis somente. Mas deve se tratar de uma estratégia didática que pode ser aplicada para potencializar a aprendizagem, sendo considerada uma atividade que pode conferir ao aluno a possibilidade de perceber a aplicação dos conteúdos teóricos vistos (MESQUISA; GIOVANNINI JR., 2017).

Com relação aos objetivos pedagógicos que podem ser alcançados com a realização de experimentos, segundo Hodson (1988 *apud* BENITE *et al.*, 2017a):

Permitir que os alunos ampliem seus conhecimentos manuseando e controlando eventos; confrontar o fenômeno descrito com o conhecimento abstrato da ciência; desenvolver pensamento intrínseco aos aspectos sociais por meio da investigação e soluções de problemas; desenvolver habilidades técnicas e teóricas que são necessárias à investigação criativa, permitindo-os aprender ciência e sobre a ciência (p.95-96).

No entanto, o uso das ferramentas culturais e as interpretações dos fenômenos do cenário químico são em sua maioria realizadas com a utilização principalmente do sentido da visão, exemplificando a realização da pesagem de materiais para o preparo de soluções ou a realização de uma medida de grandeza, como o potencial hidrogeniônico (pH).

Partindo do pressuposto que a maioria dos experimentos é baseada no referencial perceptual da visão, precisamos refletir sobre como promover a equiparação de oportunidades dos alunos com deficiência visual no ensino de química.

Considerando que o direito à educação é indisponível, é importante procurar por alternativas, principalmente na promoção de outros meios de percepção que não somente o visual, como o uso dos demais sentidos que são: o tato, o olfato, a audição e, em alguns casos, o paladar (BONOMO *et al.*, 2017). Segundo Sá (2014),

O professor deve valorizar o comportamento exploratório, a estimulação dos sentidos remanescentes, a iniciativa e a participação ativa. Algumas atividades predominantemente visuais devem ser adaptadas com antecedência, e outras durante a sua realização, por meio de descrição, informação tátil, auditiva, olfativa e qualquer outra referência que favoreça a configuração do cenário ou do ambiente (p.211).

Considerando-se que a aprendizagem do conteúdo químico, assim como nas demais áreas do conhecimento, ocorre com a mediação do professor, as habilidades para compreender, interpretar e assimilar a informação será ampliada de acordo com a pluralidade das experiências, a variedade e qualidade do material, a clareza e a forma como é estimulado e desenvolvido (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

Concomitante a isso, para auxiliar no aumento da percepção pelos demais sentidos, uma das alternativas pode ser o uso de tecnologia assistiva como uma ferramenta cultural, que promova a catalisação do processo de mediação do

professor e contribua para melhoria na oportunidade educacional desses alunos (GALVÃO FILHO, 2012).

Em outras palavras, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT o conceito brasileiro de Tecnologia Assistiva:

Tecnologia assistiva é 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 (BRASIL, 2007, p.3).

Apoiamo-nos em Vigotski (1991) para dizer que a participação ativa dos alunos DV nos experimentos com o uso dos demais sentidos e da tecnologia assistiva, como instrumento de mediação, pode proporcionar um contexto para a atribuição de significados à ação, possibilitando a aprendizagem.

Nesse sentido, é necessário buscar alternativas que possam auxiliar esses alunos na compreensão do conhecimento químico, proveniente dos experimentos. Por isso no item seguinte verificaremos as contribuições da contextualização para auxiliar nas percepções dos conteúdos, considerando a especificidade do aluno na ação docente.

2.2 A importância da contextualização sob a perspectiva CTS para um ensino mais inclusivo

A necessidade de proporcionar melhorias no Ensino de Química vem sendo discutida ao longo do tempo e mais frequentemente após as orientações nos documentos oficiais, que valorizam a formação para a cidadania discutido anteriormente, assim como a necessária contextualização dos conteúdos (SILVA, E.L., 2007).

No início dos anos 2000, as orientações nos antigos documentos norteadores da Educação Básica como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) e, posteriormente, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006a) já destacavam a importância da contextualização como uma maneira de ressignificar o conhecimento escolar, principalmente, com a recomendação de temas socialmente relevantes.

Mais recentemente, a contextualização continua presente em novos documentos norteadores como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que diz: “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conceituá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo [...]” (BRASIL, 2017, p.16).

Em termos gerais, contextualizar envolve assumir que todo conhecimento possui uma relação entre sujeito e objeto, pois os fatos, problemas ou fenômenos físicos, psíquicos, individuais, sociais, culturais e religiosos com os quais os alunos entram direta ou indiretamente em contato podem ser relacionados ao conhecimento próprio de uma ou mais áreas do currículo escolar (BRASIL, 1999).

Corroboramos a perspectiva de contextualização de Mello (2004),

Contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas e também incorporar o aprendizado em novas vivências. Contextualizar não é exemplificar o tempo todo. De nada adianta o professor dar uma aula completamente desvinculada da realidade, carregada de fórmulas e conceitos abstratos, e, para simplificar ou torná-la menos monótona, exemplificar (p.62).

Sendo importante ressaltar que as discussões que levantam o caráter social no ensino de conceitos muito se assemelham com as ideias de educação para libertação de Paulo Freire, pois "inicialmente, é preciso conhecer o aluno enquanto indivíduo inserido num contexto social de onde deverá emergir o conhecimento a ser problematizado, descartando a ‘educação bancária’, onde o saber do professor é depositado no aluno" (SILVA, E.L., 2007, p.17).

Com isso, ao considerarmos as individualidades do aluno, seus interesses, condições de vida e de trabalho, devemos primordialmente ponderar que o aluno DV vivencia o mundo por meio de seus outros sentidos - tato, audição, olfato, paladar ou através de pessoas sem problemas de visão. Dito de outra forma pode ser que alguns contextos promovam dificuldades à sua compreensão.

Portanto, investigando um ensino mais inclusivo, o educador, apesar de pertencer a uma cultura construída e adquirida através da visão, precisa encontrar caminhos para o DV ampliar seu contato com o mundo que o cerca, ampliando sua percepção e compreensão dos conhecimentos (MASINI, 1993).

Por isso, pautados em Vigotski as dificuldades citadas podem ser contornadas proporcionando a interação com os objetos de conhecimento, através

da linguagem, pois “uma forma bastante profícua de os educadores promoverem o desenvolvimento cognitivo de seus alunos é criar situações práticas que os motivem a interagir e exercitar a linguagem” (COSTA, D.A.F., 2006, p. 239).

Portanto, sendo a linguagem um sistema simbólico fundamental entre sujeito e objeto do conhecimento, ela pode contribuir, através da contextualização no ensino de química, para a compreensão crítica de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade (LA TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 1992).

Para o presente estudo, buscamos propostas que incluíssem o uso de temas de interesse social e apresentamos como objetivo a preparação do aluno para enfrentar um mundo cada vez mais tecnológico e a atuar, com responsabilidade, frente a questões problemáticas da ciência e da tecnologia relacionadas à sociedade.

Essa problemática é característica do movimento CTS, que surgiu nas duas últimas décadas do século XX e se caracteriza no contexto de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade. Durante a sua trajetória histórica, o movimento CTS tomou diferentes direções, no entanto, ainda permanece ativo e pode, segundo Santos (2011), “ser recontextualizado dentro das demandas atuais da educação científica para que ela esteja comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária” (p.21).

Portanto, selecionamos uma temática próxima ao cotidiano dos alunos DV, os cosméticos, um tema de grande relevância para ser discutido nas aulas de Ciências, pela capacidade de abordagem de conhecimentos específicos (conteúdos de Ciências e técnicas de manipulação do experimento), trazendo assim uma reflexão dos aspectos ambientais e sociais envolvidos na sua produção e comercialização, com base nas contribuições da Ciência, da Tecnologia e pela possibilidade de produção alternativa. Seja para uso próprio ou visando o empreendedorismo (BARBOSA; SILVA, 1995).

A definição de cosmético é descrita conforme resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão vinculado ao Ministério da Saúde, que fiscaliza e regulamenta esses produtos como:

preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade

oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (BRASIL, 2015b, p.7).

Segundo a Associação Brasileira de Higiene Pessoal e Cosméticos (ABIHPEC), o Brasil é o terceiro maior mercado de produtos cosméticos no mundo, um setor que está em expansão no país, com crescimento de 8,2% nos últimos anos. Um segmento que a cada dia apresenta necessidade de inovação e modernização para atender a demanda dos consumidores que buscam qualidade de vida (PANORAMA, 2018).

Os desenvolvimentos científicos têm almejado atender as necessidades da população que com o aumento da expectativa de vida buscam cada vez mais recursos para promover a conservação da beleza e precisamente da saúde. Isso impulsiona a busca por ingredientes diferenciados, naturais e competitivos e de processos de formulações inovadoras (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Sendo que as funções orgânicas, assunto da Química Orgânica que faz parte do currículo do ensino médio e envolve o estudo aprofundado das características das moléculas que contêm carbono, tem um papel importante na área dos cosméticos, pois em suas formulações existem uma predominância de compostos dessa natureza (SARTORI; LOPES; GUARATINI, 2010).

Finalmente, assumimos uma investigação contextualizada na temática dos cosméticos para auxiliar nas IP, utilizando da experimentação como ferramenta da ação mediada para a aprendizagem de conteúdos relacionados à Ciência e à Tecnologia por alunos DV. Portanto, no próximo capítulo caracterizamos o problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos.

3 POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA

3.1 A pesquisa

3.1.1 Problema de pesquisa

A Química possui um caráter teórico, apresentando seu modo de interpretação e construção sobre os fatos naturais ou criados em termos de átomos, moléculas e grandezas associadas. Essa ciência compreende também um aspecto prático que constitui o modo de fazer e envolve a manipulação e modificação da matéria por meio de diferentes métodos, sínteses e preparações (LUTFI, 1992).

É preciso considerar que, na dimensão prática do ensino de química, a experimentação pode permitir uma maior articulação entre fenômenos e teorias, professores e alunos e, desta forma, conduzir a uma melhor compreensão dos processos das ciências. Para Rosito (2003), “a experimentação é essencial para um bom ensino de ciências” (p.197).

Considera-se, além disso, que a investigação dos fenômenos, aquisição de informações, interpretação dos dados coletados, controle das variáveis, manipulação de equipamentos são etapas inerentes ao experimento para que o aluno entenda o conteúdo estudado (BENITE, C.R.M. *et al.*, 2017a).

Contudo, grande parte das coletas de dados e interpretações dos experimentos é realizada por meio da visão, como, por exemplo, na verificação do ponto de viragem na titulação utilizando indicadores ácido-base, na aferição do menisco na medição do volume e no preparo de soluções com o uso de provetas ou pipetas graduadas.

E, nesse sentido, evidenciando a especificidade de cada educando, entende-se que um aluno DV encontra limitações para participar efetivamente dos experimentos e, conseqüentemente, ter uma aprendizagem efetiva.

Levando em consideração que a educação é direito de todos e os aspectos teóricos e práticos do conhecimento químico são complementares, a experimentação pode ter uma finalidade concernente à aprendizagem do aluno, sendo importante para impulsionar as descobertas do conhecimento tanto para o educando normovisual quanto para o DV (SILVA; ZANON, 2000). Além disso, o

rápido avanço da ciência e da tecnologia em nossos dias fomenta novas reflexões sobre a realidade e o ensino de Química, tanto teórico quanto prático, deve-se adequar ao novo perfil de aluno e apresentar uma educação para a vida. Por isso, a contextualização pode ser uma proposta capaz de promover a inter-relação dos conteúdos escolares com o dia a dia dos educandos (OLIVEIRA apud SILVA; VIEIRA; FERREIRA, 2013).

Nessa vertente Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 90) esclarecem que:

(...) a contextualização é visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador.

Além disso, o ensino contextualizado pode ter uma perspectiva CTS para a promoção do interesse pela Ciência e a melhora do seu nível de criticidade, segundo Marcondes e colaboradores (2009), "contribuindo para o envolvimento mais atuante do aluno nas questões de ordem, sociais, políticas, econômicas, ambientais, etc." (p.282).

Tendo em vista essas preocupações e assumindo a escola atual como inclusiva, surgem os seguintes questionamentos: como a contextualização por meio de temas CTS poderá auxiliar o aluno DV na construção de conhecimentos teóricos e práticos (etapa inerente à construção do conhecimento químico, mas excludente a esse grupo social por utilizar da visão como principal meio de coleta de dados) no ensino de Química?

3.1.2 *Justificativa*

Nas últimas décadas, novas demandas e expectativas sociais surgiram juntamente com avanços da Ciência e das Tecnologias, fazendo aumentar a procura por novas formas de educação com alternativas menos segregadoras e mais inclusivas (GLAT, 2007).

Sendo necessário refletir que a simples matrícula do aluno com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação em instituições de ensino regular não é a única atitude capaz de promover a verdadeira

inclusão, sendo necessário repensar as práticas escolares e torná-las compatíveis com as necessidades de cada um, de forma a atender a todos sem discriminação (ALENCAR *et al.*, 2016).

A educação inclusiva é entendida por Mittler (2003) da seguinte forma:

No campo da educação, a inclusão envolve um processo de reforma e de reestruturação das escolas como um todo, com o objetivo de assegurar que todos os alunos possam ter acesso a todas as gamas de oportunidades educacionais e sociais oferecidas pela escola (p.25).

Porém, para atuar na educação inclusiva as exigências são diversificadas e muitas das vezes podem ser um desafio para os professores, diante disso, o desenvolvimento de pesquisas em instituições de apoio pode gerar demandas formativas que auxiliam na apropriação de conhecimentos necessários para o docente atuar com a diversidade (FRANÇA, 2018).

Segundo Benite e colaboradores (2017b), há uma “inviabilidade temporal dos cursos formarem professores de química para atuarem com todas as especificidades”, necessitando-se desenvolver alternativas que promovam o compartilhamento de saberes vivenciais e experiências perceptivas para a reflexão teórica da ação docente numa perspectiva inclusiva (p.246).

Neste sentido, Tardif (2014) ressalta que:

é por meio de novos espaços de aprendizagem e formação que será possível a confluência entre a prática profissional e a formação teórica, entre a experiência concreta nas salas de aula e a pesquisa, entre os professores e os formadores universitários (p.286).

Portanto, faz-se necessário o estudo de estratégias que contribuam para que o DV seja incluído, por exemplo, no ensino de Química por meio de experimentos, tanto na coleta de dados quanto na interpretação do fenômeno “observado”, exigindo que o professor estimule outros meios de percepção (BENITE, C.R.M *et al.*, 2017a).

3.2 Objetivos

Nosso objetivo geral é investigar como a contextualização CTS pode contribuir para a promoção do ensino de Química na perspectiva inclusiva.

Os objetivos específicos perseguidos foram:

1 – Considerar a aplicabilidade da proposta de contextualização CTS para o aluno DV participar do seu processo de ensino e aprendizagem.

2 – Identificar como o desenvolvimento de IP realizadas com a temática dos cosméticos pode estabelecer relações entre o aluno DV e os conceitos químicos.

A finalidade do estudo compreende uma parceria colaborativa com uma instituição de apoio para alunos DV que almejam o ensino e a aprendizagem. Para isso, utilizamos de IP por entender que o conhecimento deve ser construído e não “transferido” ou “repassado” (SOARES, 2005).

O termo IP será utilizado neste trabalho conforme dito por Zabala (1998) que,

a intervenção pedagógica exige situar-se num modelo em que a aula se configura como um microssistema definido por determinados espaços, uma organização social, certas relações interativas, uma forma de distribuir o tempo, um determinado uso dos recursos didáticos, etc., onde os processos educativos se explicam como elementos estreitamente integrados neste sistema. Assim, pois, o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervêm (p.16).

Nesse sentido, evidenciamos a importância da intervenção enquanto prática educativa, contemplando atividades estruturadas que o educador promoverá com o propósito de os alunos DV ampliarem o seu contato com o mundo, e aumentarem as suas percepções e compreensões dos conhecimentos do ensino de Química (AMIRALIAN, 2009).

4 O CAMINHO METODOLÓGICO

Assumimos uma postura menos visuocêntrica com envolvimento dos pesquisadores e participantes de modo cooperativo e participativo para investigar estratégias de ensino que contemplem informações que possam ser alcançadas pelos demais sentidos (tato, olfato e audição), com o objetivo de ajudar os aprendizes com DV a se apropriarem dos conceitos e modelos da ciência/química, reconhecendo seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, serem capazes de usá-los (DRIVER *et al.*, 1999).

Sendo assim, este estudo está pautado em elementos da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2009), por surgir da procura por soluções para questões de contextos específicos: a realização de IP, utilizando-se da contextualização com enfoque CTS, no ensino de funções orgânicas como uma alternativa de inclusão dos DV nos experimentos, etapa inerente à construção do conhecimento químico, mas excludente a esse grupo social por utilizar da visão como principal meio de coleta de dados.

Para Thiollent (2009),

[...] a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (p. 16).

Segundo Elliott (1988 apud PEREIRA, 1998), a pesquisa-ação é uma metodologia frequentemente utilizada na área educacional, pois as atuações rotineiras são complexas e dinâmicas e, frequentemente, não dão conta da resposta apropriada para o encaminhamento da solução, sendo necessária uma ação mais elaborada e que favoreça a capacidade de compreensão dos professores e suas práticas.

Por isso, entendemos, pautados em Tripp (2005), que a pesquisa-ação, para o presente estudo, pode ser uma estratégia para auxiliar no desenvolvimento da prática profissional, buscando o aprimoramento na perspectiva do ensino inclusivo para o aprendizado dos DV, por meio de IP que contemplem essa especificidade.

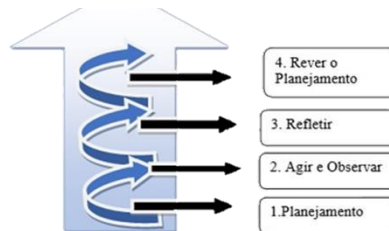
Na opinião de Zeichner e Diniz-Pereira (2005):

Acreditamos que a participação dos profissionais e, mais especificamente, dos educadores, em projetos de pesquisa-ação, ou seja, o envolvimento direto deles com o processo de produção sistemática de um saber extremamente relevante e essencial para suas práticas, pode transformá-los também em “consumidores” mais críticos do conhecimento educacional gerado nas universidades. Isso pode acontecer porque esses sujeitos passariam a compreender melhor como tal conhecimento é produzido nos meios acadêmicos (p.66).

Salientamos que a pesquisa-ação busca o aprimoramento através de um ciclo composto por ação no campo da prática e investigação a respeito dela, envolvendo planejamento, implementação, descrição e avaliação para aprender mais, durante o processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005).

Segundo Kemmis e Wilkinson (2011), o processo de pesquisa-ação envolve uma espiral de ciclos que devem ser autorreflexivos, ou seja, que promovam a avaliação das próprias ideias que estão sendo desenvolvidas durante a sucessão das ações. As etapas envolvidas durante os ciclos devem promover um senso definido de evolução, e do seu entendimento acerca das práticas e situações que serão desenvolvidas (Figura 2).

Figura 2 - Espiral de ciclos autorreflexivos na pesquisa-ação.



Fonte: Adaptado de Kemmis e Wilkinson (2011, p. 39)

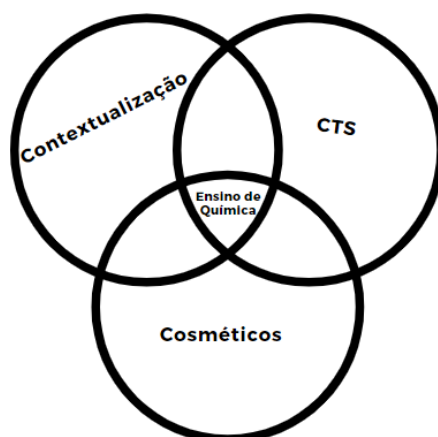
O desenvolvimento deste estudo consiste em ciclo-espiral de pesquisa-ação realizado no município de Goiânia pelo Laboratório de Pesquisas LPEQI, tendo como público-alvo os alunos do Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual – CEBRAV, que atua no contraturno das escolas regulares e constitui unidade operacional da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte/SEDUCE. O CEBRAV tem como missão institucional

oportunizar atendimento gratuito e de qualidade às pessoas com deficiência visual e suas famílias, nos campos da: Habilitação/reabilitação e apoio à empregabilidade; *suplementação didático-pedagógica e suporte à rede de ensino*; produção, adaptação e discriminação de materiais em sistemas de

escrita e leitura acessíveis; suporte à acessibilidade/ajudas técnicas e capacitação de recursos humanos. Com vista ao alcance da plena inclusão social do seu público-alvo, o CEBRAV constitui também um serviço de assessoramento especializado aos poderes públicos e a todos os setores da sociedade, nos assuntos de natureza técnica e institucional, inerentes às pessoas com deficiência visual (CEBRAV, 2020, on-line, grifo nosso).

Para o desenvolvimento dos estudos, direcionamos uma proposta de ensino contextualizada com uma relação CTS, buscando novas possibilidades nas intervenções pedagógicas, com a seleção da temática dos cosméticos para o ensino das funções orgânicas, visando estabelecer questões próximas à vida do estudante e problematizá-las (figura 3). Além disso, procuramos expandir as fronteiras do conhecimento que são impostas para os alunos DV explicitando o caráter democrático na realização de experimentos no ensino de química.

Figura 3 - Representação dos elementos compreendidos na proposta elaborada.



Fonte: LPEQI.

Pode-se, ainda, ressaltar a necessidade de promovermos pesquisa e formação no âmbito da educação inclusiva. A parceria entre LPEQI (a perspectiva acadêmica) e CEBRAV (a perspectiva escolar) oferece há dez anos aulas de apoio de Química a alunos DV de escolas públicas de Goiânia e àqueles que já concluíram seus estudos e retornam com o intuito de aprendizagem, preparação para concursos públicos e ingresso nas universidades públicas.

Diante do exposto, o apêndice A apresenta as IP com a temática dos cosméticos que compõem a espiral completa da pesquisa, abrangendo os conteúdos das funções orgânicas hidrocarboneto, álcool, ácido carboxílico, éter, éster, amina, cetona e aldeído, utilizando-se de experimentos com o preparo dos

cosméticos: hidratante, sabonete, gel para cabelo, perfume, xampu, condicionador, óleo essencial, repelente, hidratante labial e desodorante. Já o Apêndice B apresenta intervenções que foram realizadas anteriormente e compõem outros estudos realizados pelo LPEQI em parceria com o CEBRAV.

Participaram deste estudo: o professor formador (PF); a professora de apoio do CEBRAV (PA); duas professoras em formação continuada (PFC) e alunas do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática; quatro professores em formação inicial (PFI) do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Goiás; e os alunos do CEBRAV (A).

As intervenções ocorreram em quatro etapas que estão descritas a seguir, sendo importante sinalizar que cada fase se comunica entre si, pois na pesquisa-ação cada ciclo determina o que acontecerá em seguida. Segundo Thiollent (2009), persiste um “vaivém entre as várias preocupações a serem adaptadas em função das circunstâncias e da dinâmica interna do grupo de pesquisadores no seu relacionamento com a situação investigada” (p. 51).

4.1 Primeira etapa da pesquisa-ação: planejamento das IP

Os planejamentos das IP ocorreram por meio de reuniões semanais no LPEQI. Os experimentos selecionados foram pensados e transformados, quando necessário, a partir de ferramentas culturais convencionais da Química, com o objetivo da participação pelos DV de maneira independente.

Sobre os materiais adaptados contamos com o apoio do Núcleo de Tecnologia Assistiva do próprio LPEQI que atua na adaptação de vidrarias, bem como no design e desenvolvimento de *hardware* e *software* para equipamentos de laboratório inclusivos, isto é, criação de tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de Química.

Sobre os alunos que participaram deste estudo, alguns já haviam concluído o ensino básico e tinham interesse em realizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A partir daí, considerando as especificidades dos alunos, foi estabelecido o estudo das funções orgânicas, conteúdo da matriz referência do ENEM para a realização das IP envolvendo a experimentação.

Considerando que a Química está presente na vida das pessoas de várias formas, concordamos em utilizar a temática dos cosméticos em todas as IP,

utilizando os objetivos da contextualização no ensino de Química por meio das etapas de abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).

Para cada uma das IP foi feito um planejamento: para a organização e definição dos conteúdos teóricos e do experimento que seria realizado. Além disso, a partir da primeira IP realizada foram iniciados os estudos teóricos das transcrições: a reflexão sobre a ação.

4.2 Segunda etapa da pesquisa-ação: a realização das IP

Essa etapa foi realizada no CEBRAV durante o período letivo da instituição. Cada IP compreendeu dois encontros envolvendo o preparo de um cosmético com a sua respectiva discussão teórica, conforme tabela do apêndice A.

As IP foram realizadas conforme planejamento prévio e a coleta de dados era realizada por meio da gravação em áudio e vídeo. Ao final, o material audiovisual era encaminhado, em escala de revezamento, a cada um dos PFC e PFI para a realização da transcrição, objeto de análise na reunião posteriormente agendada. Para Powell, Francisco e Maher (2004),

o vídeo é um importante e flexível instrumento para coleta de informação oral e visual. Ele pode capturar comportamentos valiosos e interações complexas e permite aos pesquisadores reexaminar continuamente os dados. Ele estende e aprimora as possibilidades da pesquisa observacional pela captura do desvelar momento-a-momento, de *nuances sutis* na fala e no comportamento não verbal. E é superior às notas do observador, uma vez que não envolve edição automática (apud CLEMENT, 2000, p. 577; MARTIN, 1999, p. 86).

4.3 Terceira etapa da pesquisa-ação: Reflexão teórica das IP

A participação de todos os envolvidos nas reuniões de planejamento era importante para a reflexão teórica da transcrição da intervenção imediatamente anterior, para a reelaboração e reorganização das próximas intervenções tanto na parte teórica quanto na questão prática.

Pautamo-nos em Zeichner (1993) para a orientação do enfoque da prática reflexiva na formação de professores, pois "o processo de compreensão e melhoria do seu ensino deve começar pela reflexão sobre a sua própria experiência" (p.17), além de reconhecer que a evolução de aprender a ensinar se prolonga durante toda a carreira do docente.

4.4 Quarta etapa da pesquisa-ação: Replanejamento das Intervenções Pedagógicas

A partir da segunda IP, realizamos os estudos teóricos das transcrições, possibilitando reflexões tanto do processo de mediação do conteúdo previsto quanto da participação dos DV nos experimentos. O intento era de aprimorar a aprendizagem dos alunos numa perspectiva inclusiva, dando continuidade a novos ciclos-espírais reflexivos.

Segundo Freire (1991),

ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática (p. 58).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pessoas normovisuais ou videntes percebem o mundo, principalmente, por meio do sentido visual. Segundo Oliveira (1998), "os olhos são responsáveis por no mínimo 80% das impressões recebidas através da sensibilidade" (p.7). Diferentemente, os indivíduos com cegueira ou baixa visão utilizam de outras funções perceptórias para conhecer a realidade exterior, como as sensações táteis e auditivas aliadas às experiências mentais já construídas (NUNES; LOMÔNACO, 2010).

Para Smolka (2000), as "noções de imagem que sustentam nossos modos de pensar. A imagem visual predomina e ganha lugar de destaque na construção da memória. Mas as imagens não se restringem às imagens visuais" (p.184). Para o DV, as lembranças podem ser provenientes das vivências com a formação de imagens táteis ou sonoras essenciais na construção da memória natural, que nasce, simultaneamente, com o pensamento, ou da memória artificial, fortalecida ou confirmada pelo treino (SMOLKA, 2000).

Para Vigotski (1934 apud WERTSCH, 1988), "a memória certamente pressupõe a atividade da atenção, percepção e compreensão" (p.173, *tradução nossa*). Com isso, perpassamos pelas experiências internalizadas em complexas conexões com tudo o que, em algum momento, foi possível acessar pelos sentidos. Sendo que a percepção através do tato é geralmente mais demorada que a correspondente ao sistema visual e limitada ao alcance dos braços, as mãos movem-se por um determinado objeto de forma a encontrar as particularidades de sua forma para obter uma imagem dele (BATISTA, 2005).

Partindo desses pressupostos, defendemos que no ensino de química a contextualização por meio de temas próximos da vivência dos alunos, como os cosméticos, pode favorecer o estabelecimento de proximidade entre o que o aluno sabe sobre o assunto a ser estudado e os conteúdos específicos da referida área do conhecimento (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005).

Pautados em Santos (2007), conjecturamos nas IP três objetivos da contextualização:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da

ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (p. 5).

Além disso, sendo a Química uma ciência de natureza experimental, utilizamos da experimentação para promover a experiência direta do aluno com o fenômeno reproduzido, permitindo-lhe a familiarização com ferramentas e técnicas específicas, enfatizando o uso da memória natural do aluno, isso porque, segundo Vigotski (1991), “esse tipo de memória está muito próxima da percepção, uma vez que surge como consequência da influência direta dos estímulos externos sobre os seres humanos” (p. 29).

Contudo, baseados na Teoria Histórico-Cultural, salientamos que o conhecimento não é um mero produto dos sentidos. No processo de aprendizagem, faz-se necessário priorizar as relações sociais, a memória, a imaginação, o pensamento conceitual, entre outros e, no caso dos DV, o favorecimento da autonomia sem a dependência da visão como canal perceptual (NUERNBERG, 2008).

E é a partir da compreensão das condições visuais desses educandos que as estratégias de aprendizagem assumem uma atribuição importante, pois podem valorizar as vivências do aluno, o comportamento exploratório, a estimulação dos sentidos remanescentes, a iniciativa e a participação ativa almejando à aprendizagem do conhecimento escolar (SÁ, 2014).

Por isso evidenciamos além da memória natural citada anteriormente, a memória que pode ser mediada, pois, para Vigotski (1991) ela modifica a estrutura psicológica com estímulos artificiais, ou autogerados, conhecidos como signos: "a verdadeira essência da memória humana está no fato de os seres humanos serem capazes de lembrar ativamente com a ajuda de signos" (p.37).

Segundo Oliveira (1993),

a memória mediada é de natureza bastante diferente. Refere-se, também, ao registro de experiências para recuperação e uso posterior, mas inclui a ação voluntária do indivíduo no sentido de apoiar-se em elementos mediadores que o ajudem a lembrar-se de conteúdos específicos. A memória mediada permite ao indivíduo controlar seu próprio comportamento, por meio da utilização de instrumentos e signos que provoquem a lembrança do conteúdo a ser recuperado, de forma deliberada (p.76-77).

Nesse sentido, consideramos como ferramentas mediadoras os signos que são elementos que transmitem uma ideia ou caracterizam objetos, imagens e acontecimentos; e os instrumentos, elementos externos ao indivíduo com a função de provocar mudanças nos objetos (VIGOTSKI, 1999). No ensino de Química, os sistemas de signos podem ser: a linguagem, a escrita, os numerais e as fórmulas químicas, enquanto os instrumentos são os materiais e equipamentos típicos de laboratório (PELEGRINI, 1995).

Com bases nessas reflexões, assumimos que a aprendizagem com o uso de signos e/ou instrumentos se faz com a mediação do outro (o professor) na interação social, na qual as palavras são usadas como forma de comunicação ou de interação entre os envolvidos. Segundo Benite e colaboradores (2015):

a Química possui uma linguagem própria criada a partir da complexa interpretação e descrição dos fenômenos naturais e transformações dos materiais e substâncias. Ela é baseada em modelos matemáticos e de reações, é representada por equações, fórmulas, gráficos, entre outros. Desta forma, estudar química requer a compreensão e significação destas representações simbólicas, valorizando o contexto dos alunos como meio de problematização do conhecimento (p.3).

Tendo em vista a importância do conhecimento químico, pois, nos dias de hoje, é destaque sua contribuição em torno dos avanços tecnológicos. Segundo Santos (2011), "reconhece-se que a melhora na qualidade de vida do século atual é também atribuída ao desenvolvimento da Química, que está presente em vários setores responsáveis pelas mudanças tecnológicas que vivemos" (p.300), como na produção de alimentos, no desenvolvimento de combustíveis, na medicina e na indústria eletrônica, dentre outros.

Utilizamos como alternativa, para melhor discernir as questões referentes à crescente evolução e à utilização de novas tecnologias, a abordagem CTS, que pode auxiliar os alunos a se apropriarem de conhecimentos, desenvolverem habilidades e construir valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na Sociedade.

Contemplamos no presente estudo cinco passos da abordagem de ensino CTS, segundo Santos e Mortimer (2002):

1) introdução de um problema social; 2) análise da tecnologia relacionada ao tema; 3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social

e da tecnologia introduzida; 4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e 5) discussão da questão social original (p.121-122).

Pautados em Freire (1987), buscamos neste estudo uma educação problematizadora, levando os educandos a compreender o mundo a partir da realidade que vivenciam, defendendo a participação dos sujeitos de forma consciente, na construção de sua própria história. Com isso, a abordagem CTS em uma abordagem temática, como a dos cosméticos, vem ao encontro da proposta freireana, na medida em que visa à alfabetização científica e tecnológica, proporcionando subsídios e estratégias que contribuem para a formação de cidadãos mais bem informados e atuantes nas transformações da sociedade.

Além disso, temos similarmente como propósito desenvolver uma proposta que favoreça o estudo das funções orgânicas, que comumente se resume à memorização de nomenclaturas complexas, como etilideno, metilcicloexano, 1,2 - dinitrobenzeno etc., envolvendo poucos experimentos, que, na maioria das vezes, são desvinculados da realidade dos alunos. Contudo, trata-se de um conteúdo da Química Orgânica que está intrinsecamente relacionado com a vida, como: organismos vivos, medicamentos e cosméticos (PAZINATO *et al.*, 2012).

A temática dos “Cosméticos” foi utilizada devido à sua presença nos cuidados de higiene pessoal na vida de boa parte da população, além dos avanços tecnológicos que representa, bem como a sua constituição por diversas substâncias químicas que apresentam em sua estrutura inúmeras funções orgânicas.

A seguir serão discutidas duas das IP realizadas no CEBRAV: “Experimentação Inclusiva 1 – *Aedes aegypti*: discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural” e “Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais”.

A seleção dessas IP para a discussão nos resultados ocorreu da seguinte forma: a primeira intervenção foi selecionada após termos averiguado que o repelente é um cosmético, de acordo com a ANVISA, possibilitando-nos uma discussão diferenciada abrangendo as questões sociais e de saúde pública com relação ao mosquito *Aedes aegypti*, tema atual e importante de ser abordado. A segunda intervenção foi selecionada para compor as discussões ambientais que envolvem as formulações cosméticas, ou seja, um cosmético que é proveniente diretamente de um recurso natural: o óleo essencial.

5.1 Experimentação Inclusiva 1 – *Aedes aegypti*: discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural

Os repelentes possuem componentes com a capacidade para afastar insetos, especialmente mosquitos e pernilongos, como o *Aedes aegypti*, que pode ser vetor para a disseminação de doenças como a Dengue, Chikungunya, Zika e a febre amarela (BRASIL, 2013).

A origem do *Aedes aegypti* é africana, descrito cientificamente no Egito por Linnaeus, em 1762. No Brasil, acredita-se que a espécie tenha surgido durante o período colonial, no final do século XIX, em decorrência do comércio de escravos. Posteriormente, com a constatação das doenças relacionadas a esse inseto, pesquisadores passaram a estudar a sua biologia no intuito de melhor combatê-lo (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Atualmente detectado em todas as unidades da federação, o mosquito possui um ciclo composto pelas seguintes fases: ovo, larva, pupa e adulto. Após a colocação dos ovos, as larvas crescem em locais com água parada, limpa ou suja, utilizando-se, portanto, de diversos recipientes para a sua proliferação, como: pneus velhos, garrafas, latas, vasos de plantas, caixas d'água, lixeiras, entre outros (NARDELLI, 2015).

Uma das estratégias de controle de sua proliferação é eliminando os criadouros, o que envolve diretamente a participação da comunidade, já que diz respeito ao meio ambiente urbano e deve ser considerado como um problema de todos: população e autoridades. Sendo assim, cabe ao poder público a garantia de saneamento básico de qualidade e a promoção de atividades educativas acerca da doença (vetor e medidas de controle e prevenção) para que a população atue de forma adequada dentro e fora de casa (PENNA, 2003).

Outra maneira de conter o mosquito é através do uso de repelentes sobre a pele, roupas e superfícies. Eles podem ser naturais ou sintéticos e são classificados como cosméticos de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Considerados como uma medida preventiva e de proteção individual, os repelentes são indicados especialmente para quem mora ou viaja para áreas com indícios dessas doenças (BRASIL, 2015a).

Os repelentes são utilizados como forma de impedir a aproximação dos mosquitos por meio da formação de uma camada de vapor com odor repulsivo aos

insetos sobre a pele. Porém, vale ressaltar que o repelente é uma medida individual de proteção, pois o inseto poderá picar outra pessoa que não utilizou o produto e "o repelente não forma uma bolha em torno da pessoa, ele só diminui a probabilidade de virar alvo do mosquito. E se passar o produto só no nariz, o mosquito vai picar na orelha" (GIRARDI, 2011, p. 35).

Diversos repelentes estão em estudo com o intuito de buscar novas alternativas para o controle de mosquitos transmissores de doenças, dentre eles com o uso de compostos naturais que podem conter uma combinação de substâncias acessíveis, eficazes e seguras para a população e para o meio ambiente (ZARA *et al.*, 2016). Sobre os produtos naturais, Viegas Jr., Bolzani e Barreiro (2006) argumentam que:

o profundo conhecimento do arsenal químico da natureza, pelos povos primitivos e pelos indígenas pode ser considerado fator fundamental para descobrimento de substâncias tóxicas e medicamentosas ao longo do tempo. A convivência e o aprendizado com os mais diferentes grupos étnicos trouxeram valiosas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa em produtos naturais, do conhecimento da relação íntima entre a estrutura química de um determinado composto e suas propriedades biológicas e da inter-relação animais/insetos-planta (p. 326-327).

Alguns produtos naturais como citronela, cravo, alecrim, canela e cânfora são utilizados frequentemente como repelentes. Segundo Affonso e colaboradores (2012), o eugenol presente no cravo da Índia apresentou ação larvicida contra o *Aedes aegyptie*. Estudos de Possel (2019) comprovam que a cânfora possui elevada atividade repelente. Porém, o uso dos repelentes caseiros deve ser feito com cautela, pois ainda não possuem aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2015a).

Por isso, a melhor prevenção está na população compreender a necessidade de realizar o controle mecânico, que abrange o impedimento de os mosquitos acessarem recipientes contendo água parada, como: tampar caixas d'água, verificar vasos de plantas, não deixar recipientes que possam armazenar a água das chuvas, etc.

Neste cenário, as medidas de combate e prevenção da proliferação de mosquitos, como o *Aedes aegypti*, podem ser um tema contextual de grande relevância para ser discutido nas intervenções de Química pela possibilidade de reflexão dos aspectos sociais envolvidos e sua relação com a Ciência e a tecnologia

(CTS) com a abordagem dos níveis de representação do conhecimento químico necessários ao ensino (JOHNSTONE, 2006; SANTOS; MORTIMER, 2002): o *nível macroscópico* – a produção de repelente com o uso de produtos naturais (participação autônoma dos DV no experimento); o *nível submicroscópico* – a discussão teórica dos conteúdos específicos (estudo da função orgânica ‘Cetona’); o *nível simbólico* – a aprendizagem da linguagem específica da Química (estudo do grupo funcional e da estrutura molecular das ‘Cetonas’).

Essa temática envolve assuntos que podem ser utilizados para a reflexão entre as práticas sociais, ambientais e suas consequências, com uma abordagem crítica com relação à proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e, também, uma perspectiva científica e tecnológica envolvendo o uso de mecanismos de controle químico, como os repelentes.

Sendo assim, a IP com caráter contextual foi realizada com os alunos DV numa perspectiva de AEE, a partir da produção de um repelente de insetos, objetivando a discussão dos seguintes conteúdos: os aspectos científicos, tecnológicos e sociais que envolvem o controle do mosquito *Aedes aegypti*; os conceitos químicos sobre os compostos orgânicos denominados ‘cetonas’ presentes no repelente preparado pelos alunos, representado pelo uso da cânfora; o desenvolvimento de habilidades técnicas por meio do manuseio de materiais de laboratório transformados (tecnologia assistiva) e a realização do experimento de forma autônoma e ativa.

Apresentaremos, no extrato 1, como a abordagem de contextos vivenciados pelos alunos nas IP pode contribuir para a formação de atitudes e valores para a tomada de decisões no cotidiano.

Extrato 1
PFC2: <i>Os mosquitos são muitas vezes transmissores de diversas doenças e infectam pessoas do mundo inteiro. Gostaria de saber quais mosquitos vocês conhecem do nosso cotidiano e quais doenças eles transmitem?</i>
A19: <i>Eu conheço o Aedes aegypti, ele transmite Dengue, Zika e Chikungunya e outra doença que eu esqueci, parece que são quatro.</i>
A14: <i>Eu conheço também o Aedes aegypti e além dessas doenças que o A19 falou tem também a febre amarela.</i>
PFC2: <i>O Aedes aegypti possui um ciclo de desenvolvimento composto por algumas fases: ovo, larva, pupa e adulto. Após o inseto adulto colocar os ovos, as larvas, para crescerem e virarem insetos adultos, precisam estar em um lugar com água parada, limpa ou suja. Como é possível prevenir para que o mosquito não se prolifere?</i>
A20: <i>Para combater os mosquitos, as pessoas têm que se conscientizar: não jogar lixo na rua, têm que procurar uma lixeira ou guardar o lixo dentro da bolsa ou segurar na mão. Um, dois, três começando a fazer já vai ajudando, apesar de ter muita gente no mundo, mas um começa e os</i>

<i>outros dão continuidade.</i>
A24: <i>Em casa é importante cuidar do quintal, verificar a caixa d'água, a vasilha do cachorro, da galinha, do papagaio e o xaxim de plantas, porque tudo isso pode armazenar água.</i>
PFC2: <i>Atualmente, tecnologias são desenvolvidas buscando alternativas para combater e controlar a ação desses mosquitos, o que geralmente utilizamos para isso?</i>
A3: <i>Tem os repelentes, os inseticidas, alguns feitos com produtos naturais, como óleo de citronela e estão no comércio cotidiano e as soluções caseiras que algumas pessoas usam.</i>
PFC2: <i>Isso mesmo A3, muitas vezes os repelentes são feitos com compostos naturais, a gente tem produtos proveniente de plantas como a citronela, o cravo e a cânfora, que podem ser utilizados como repelentes.</i>

O intuito da IP foi de problematizar um ensino de Química que fomentasse a produção de um 'cosmético' como alternativa tecnológica para a discussão de conteúdos com vistas ao letramento científico de DV. Nesse sentido, o desafio de PFC2 esteve em propor aos alunos DV uma IP que possibilitasse a prática efetiva de produção, discussão teórica e escrita relacionada ao plano social, isso porque "uma pessoa letrada não é somente aquela que é capaz de decodificar a linguagem escrita, mas aquela que efetivamente faz uso desta tecnologia na vida social de uma maneira mais ampla" (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005, p. 1).

A IP iniciou com a identificação das doenças disseminadas pelo vetor *Aedes aegypti* (**A19:**... *Aedes aegypti, ele transmite Dengue, Zika e Chikungunya e outra doença que eu esqueci...*; **A14:** ... *também a febre amarela*). Em seguida, realizamos uma discussão acerca dos aspectos sociais e de saúde pública que envolvem o tema: prevenção e combate ao mosquito *Aedes aegypti* (**PFC2:** *Como é possível prevenir para que o mosquito não se prolifere?*), objetivando despertar nos envolvidos a importância da prevenção das doenças, citadas por A19 e A14, por meio de ações sociais, pois o *Aedes aegypti* vive dentro e ao redor das nossas casas, colocando seus ovos em quaisquer locais que acumulem água.

Por sermos acometidos por essa situação há anos, principalmente em épocas chuvosas, A20 e A24 se posicionaram acerca da importância do controle mecânico de proliferação, isto é, os cuidados que devemos ter com o descarte de lixo e materiais que provoquem o acúmulo de água e que servem de criadouro para a proliferação do *Aedes aegypti* (**A20:** *Para combater os mosquitos, as pessoas têm que se conscientizar: não jogar lixo na rua, têm que procurar uma lixeira ou guardar dentro da bolsa ou segurar na mão. Um, dois, três começando a fazer já vai ajudando, apesar de ter muita gente no mundo, mas um começa e os outros dão continuidade;* **A24:** *Em casa é importante cuidar do quintal, verificar a caixa de água,*

a vasilha do cachorro, da galinha, do papagaio e o xaxim de plantas, porque tudo isso pode armazenar água).

Diante do posicionamento de A20 e A24, defendemos que a IP proposta implicou na “necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes”, admitindo o “papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania” (SANTOS, 2007, p. 5). Nossos resultados sinalizam que a introdução de um problema social nas intervenções de Química pode facultar a educação como um processo humano alicerçado na geração de valores, isso porque a educação está inserida na sociedade e por isso precisa estar “voltada para as condições humanas, que deve considerar o mundo no qual homens e mulheres estão inseridos” (SANTOS, 2008, p. 114).

Contudo, para além do controle mecânico de proliferação do mosquito, existe a necessidade do controle químico, que pode ser feito com o uso de repelente, tecnologia proposta para ser desenvolvida no experimento. Após PFC2 perguntar aos DV seus conhecimentos prévios a respeito da disponibilidade de tecnologias para o controle da ação do mosquito, A3 citou algumas que são comumente utilizadas, principalmente na prevenção de picadas (**A3:** *Tem os repelentes, os inseticidas, alguns feitos com produtos naturais, como óleo de citronela, e estão no comércio cotidiano e as soluções caseiras que algumas pessoas usam.*).

Diante do exposto, evidenciamos na fala de A3 os primeiros indícios que estão de acordo com o objetivo desta IP, que é de abordar a ‘prevenção do mosquito *Aedes aegypti* a partir do preparo de um repelente natural’, dentro da temática ‘Cosméticos’, que teve o propósito de promover um ensino com viés científico e tecnológico, “auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, 2007, p. 2).

Em seguida, propomos aos alunos um experimento de produção de um repelente à base de produtos naturais para o ensino da função química ‘Cetona’. Para isso, PFC2 apresenta aos DV os instrumentos e materiais que seriam utilizados na atividade, destacando, como estratégia inclusiva, a audiodescrição (AD) da disposição espacial na mesa de trabalho, objetivando participações autônomas dos DV no experimento.

Extrato 2
PFC2: <i>Hoje vamos falar da 'cetona' a partir da produção de um repelente de insetos. Eu coloquei aí na mesa: do lado direito um recipiente com cravos; do lado esquerdo, uma bolinha, essa bolinha é a cânfora; à frente tem um bastão de vidro; mais no meio um béquer, uma proveta e um frasco de vidro. Acrescentem no béquer 100 ml do álcool de cereais, em seguida seis cravos, por último a cânfora e vamos misturar com o bastão.</i>
A2: <i>Nossa! Tem um cheiro bom, cânfora é o nome?</i>
PFC2: <i>Sim. A cânfora é uma cetona e uma característica de algumas cetonas é o aroma agradável, como você pôde perceber. A sua estrutura tem 10 carbonos e o que mais ela precisa para ser uma cetona?</i>
A4: <i>A carbonila.</i>

Segundo Vergara-Nunes (2011), a AD é um tipo de tecnologia assistiva que:

permite às pessoas cegas o acesso a conteúdos visuais, veiculados por qualquer tipo de mídia. Trata-se da tradução em palavras de toda informação visual relevante para a compreensão de uma determinada mensagem (apud OLIVEIRA, M.S.G. *et al.*, 2019, p. 77).

A AD é uma atividade que exige habilidade do audiodescritor, pois não apenas descreve o que se vê – vidraria e materiais usados no experimento (**PFC2:** *Hoje vamos falar da 'cetona' a partir da produção de um repelente de insetos. Eu coloquei aí na mesa: do lado direito um recipiente com cravos; do lado esquerdo, uma bolinha, essa bolinha é a cânfora; à frente tem um bastão de vidro; mais no meio um béquer, uma proveta e um frasco de vidro.*), mas tudo aquilo que é essencial para o DV entender a organização semiótica da atividade: as etapas do experimento (**PFC2:** *Acrescentem no béquer 100 ml do álcool de cereais, em seguida seis cravos, por último a cânfora e vamos misturar com o bastão.*).

Todavia, concordamos com Torres, Costa e Lourenço (2016) quando dizem que:

na ausência da visão, a apreensão de informações do ambiente deve se dar através de outra via sensorial. No caso das pessoas cegas, as vias alternativas de apreensão de informações são principalmente o tato e a audição. Dessa forma, adaptações e tecnologias destinadas às pessoas cegas devem ser desenvolvidas priorizando as possibilidades de uso e apreensão desses e dos demais sentidos remanescentes (p. 606).

Considerada como tecnologia assistiva, a AD ocorreu concomitante ao manuseio dos materiais e vidrarias pelos DV, pois o tato é um sistema somatossensorial essencial para conhecer e identificar materiais, bem como suas

localizações e, por isso, é um sentido muito utilizado pelos DV e comumente explorado em nossas IP.

Além disso, o fato de trabalharmos com produtos naturais, respeitando as normas de segurança dos laboratórios, nos permite ressaltar que “o olfato pode auxiliar os DV no reconhecimento e manipulação da amostra odorífera do experimento” (OLIVEIRA, M.S.G. *et al.*, 2019, p. 77), como o aroma da cânfora característico de uma cetona sentido por A2 (**A2:** *Nossa! Tem um cheiro bom, cânfora é o nome?*; **PFC2:** *Sim.*). Tal fato se dá:

pela variedade de odores que o nariz consegue reconhecer por meio de, aproximadamente, 25 milhões de receptores olfativos. Percepções como essa é que permitem os DV fazerem a leitura do mundo, ou seja, diferente da linguagem apresentada pelos videntes baseada na visão, a linguagem dos DV é elaborada a partir das informações adquiridas pelos demais sentidos (OLIVEIRA, M.S.G. *et al.*, 2019, p. 77).

Tais canais sensitivos, audição, tato e olfato, auxiliam também na percepção de aspectos macroscópicos do fenômeno reproduzido (medidas de massa e volume dos reagentes, por exemplo) e contribuem para a organização do seu significado, o estudo teórico da função orgânica “Cetona”, caracterizado pela abordagem dos aspectos submicroscópicos – a compreensão do universo atômico-molecular – e simbólicos – o uso de fórmulas e equações (**PFC2:** *A sua estrutura tem 10 carbonos e o que mais ela precisa para ser uma cetona?*; **A4:** *A carbonila.*), possibilitando a “aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência” (SANTOS, 2007, p. 5), um dos objetivos da contextualização.

Sobre as vidrarias, a medida de volume dos reagentes é normalmente realizada por uma ferramenta cultural da química conhecida como proveta, um instrumento cilíndrico, graduado, onde é feita a comparação da curvatura da superfície do líquido com os traços da escala de volume do recipiente, ou seja, uma medida visual. Diante das barreiras causadas pela deficiência visual, foi desenvolvida no Núcleo de Tecnologia Assistiva no Laboratório de Pesquisas LPEQI a proveta adaptada utilizada pelos DV nos experimentos para medirem os volumes de maneira autônoma (Extrato 3).

Extrato 3
PFC2: <i>Vamos usar as provetas. Vou passar o álcool pra vocês.</i>
A3: <i>Quantos ml?</i>

PFC2: 100 ml. É uma proveta quase cheia.
A3: Como vou saber que encheu? Eu já esqueci!
PFC2: A boia vai subir à medida que você vai adicionando o líquido.
A3: Aí, 100 ml vai dar aqui?
PFC2: Isso mesmo, embaixo, na última marcação em alto-relevo na proveta.

No processo de mediação, o professor deve estimular a participação dos alunos num processo interativo por meio da linguagem envolvendo signos e instrumentos, introduzindo simbologias que auxiliem na construção de um sistema de representações (WARTHA; REZENDE, 2015).

No extrato 3, PFC2 explica para A3 o funcionamento da proveta (Figura 4), que é de polipropileno, com capacidade de 100mL e adaptada com um sistema de boia e marcação externa do volume em alto-relevo (**A3:** *Como vou saber que encheu? Eu já esqueci!*; **PFC2:** *A boia vai subir à medida que você vai adicionando o líquido.*; **A3:** *Aí, 100mL vai dar aqui?*; **PFC2:** *Isso mesmo, embaixo, na última marcação em alto-relevo da proveta.*). O instrumento permite aos DV a mensura do volume de maneira independente, permitindo-lhes o desenvolvimento da habilidade técnica do manuseio de vidraria de laboratório, tanto para a apropriação de conhecimentos quanto para a enculturação dos alunos (BENITE, C.R.M *et al.*, 2017b).

Figura 4 - Alunos DV utilizando a proveta adaptada (à direita).



Fonte: LPEQI.

Sendo assim, a proveta adaptada estimula os DV à “construção de novos caminhos e possibilidades para o aprendizado e desenvolvimento, na medida em que se situa como instrumento mediador” (GALVÃO FILHO, 2012, p. 78). Além disso, o desenvolvimento de tecnologia assistiva específica para experimentos pode favorecer a compreensão de processos químicos por possibilitar discussões acerca das aplicações tecnológicas “relacionadas ao tema, compreendendo os efeitos das

tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais” (SANTOS, 2007, p. 9).

Para o estudo estrutural da função orgânica cetona, aspecto simbólico do conhecimento químico, PFC2 utilizou de modelos moleculares que são ferramentas culturais que auxiliam alunos com ou sem deficiência na percepção do arranjo espacial das moléculas e de suas ligações químicas, pois os átomos e moléculas são entidades reais, porém não perceptíveis aos sentidos (LIMA; SILVA, 2014). Pautados em Roque e Silva (2008), enfatizamos que:

[...] a correlação entre o comportamento dessas minúsculas partículas, que fazem parte do microcosmo e as propriedades das substâncias pertencentes ao sistema macroscópico foi e continua sendo um grande desafio da Ciência Química e, conseqüentemente, do ensino de Química (p. 921).

A construção de modelos moleculares pode ser viabilizada com materiais alternativos, como bolas de isopor e palitos de dente, contudo é preciso evidenciar que as moléculas, verdadeiramente, não são esferas unidas com hastes (JUSTI, 2011).

No ensino de Química Orgânica, por exemplo, "as estruturas moleculares são modelos, formas de linguagem criadas pelos químicos a partir de sua compreensão, para representar as coisas do mundo" (BENITE, C.R.M; BENITE, A.M.C., 2017, p. 10). No entanto, é necessário reconhecer que cada sujeito entende o mundo a partir de suas condições e experiências, e a redução ou perda da capacidade de ver pode alterar a percepção da realidade. Sendo assim, no ensino de Química contendo DV, é preciso buscar estratégias que possibilitem um melhor desempenho desses alunos numa perspectiva inclusiva (BENITE, C.R.M *et al.*, 2017b).

A atividade proposta por PFC2 junto à realização do experimento sugere que os alunos construam a representação estrutural da cetona mais simples com a utilização de bolinhas de isopor e palitos de dente (Extrato 4).

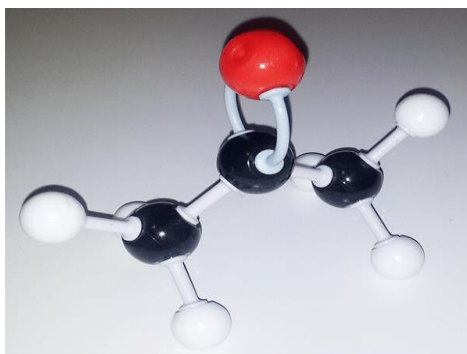
Extrato 4
PFC2: <i>Vamos construir com bolinhas de isopor e palito a estrutura da cetona mais simples.</i>
A3: <i>A cetona mais simples é a propanona.</i>
A11: <i>A bolinha menor representará o Hidrogênio e essa bolinha maior o Carbono.</i>
PFC2: <i>Isso mesmo. E tem uma bolinha de isopor coberta por papel alumínio que vai representar o Oxigênio.</i>

A11: <i>Só isso aqui é a carbonila?</i>
PFC2: <i>Sim.</i>

Feita a proposta por PFC2 (**PFC2:** *Vamos construir com bolinhas de isopor e palito a estrutura da cetona mais simples.*), A3 se referiu à propanona (**A3:** *A cetona mais simples é a propanona.*), substância de fórmula molecular C_3H_6O ou $CH_3-CO-CH_3$ que, segundo a *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), é inflamável, polar, solúvel em água e muito conhecida na indústria e no comércio pela nomenclatura usual 'acetona'.

Em seguida, juntamente com PFC2, A11 auxiliou os demais colegas na distinção dos respectivos átomos que cada bola de isopor representaria (**A11:** *A bolinha menor representará o Hidrogênio, e essa bolinha maior o Carbono.*; **PFC2:** *Isso mesmo. E tem uma bolinha de isopor coberta por papel alumínio que vai representar o Oxigênio.*). Nos modelos moleculares convencionais, os átomos diferentes são representados por cores diferentes (Figura 5), porém, não poderiam ser utilizados de maneira efetiva pelos alunos DV. Com isso, utilizamos um modelo alternativo com a representação dos diferentes átomos com tamanhos e texturas diferentes em bolinhas de isopor.

Figura 6 - Propanona montada pelo modelo molecular convencional.



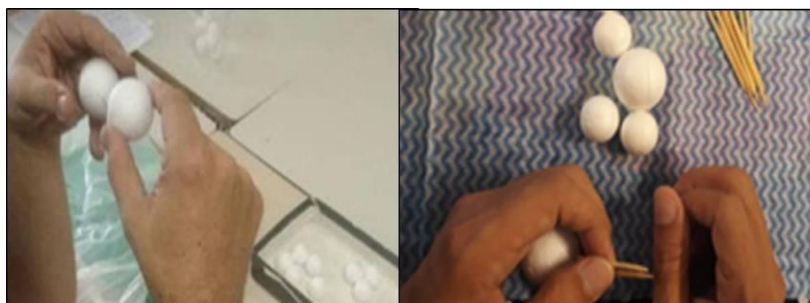
Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/426786502164482643/>

A substituição sensorial oferecida por PFC2 aos DV pode ser entendida como uma maneira de complementar o sentido inoperante, a visão. Esse tipo de substituição, segundo Durette (2009), pode ser classificado em sistemas invasivos – substituição ocorrida por intervenção cirúrgica – e sistemas não invasivos – recursos usados sem procedimento cirúrgico, proposta nesta IP. Baseados no autor, os sistemas não invasivos se diferenciam em substituição visuotátil (uso do tato) e

substituição visuoauditiva (uso da audição), ambas usadas por PFC2 como forma de minimizar as barreiras provocadas pela deficiência.

Na atividade proposta, A11 inicia a montagem do modelo molecular (Figura 6) pelo grupo funcional característico das cetonas (**A11: Só isso aqui é a carbonila?; PFC2: Sim.**).

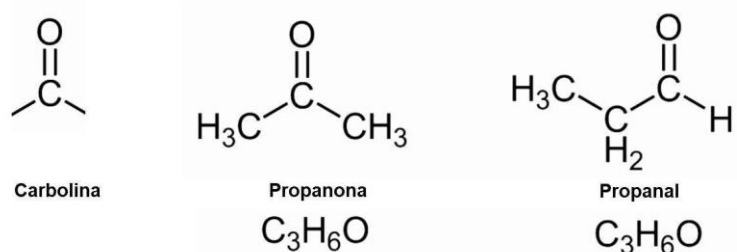
Figura 9 - Alunos DV formando a estrutura molecular da propanona.



Fonte: LPEQI.

A carbonila é composta por um átomo de oxigênio unido a um átomo de carbono secundário por uma dupla ligação. Assim, para se tornar uma propanona, o carbono da carbonila deve se ligar a mais dois radicais CH_3- , diferenciando-a do propanal substância de mesma fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, porém com fórmula estrutural diferente (BRUICE, 2006) e, por isso, é classificado como função orgânica ‘aldeído’ (Figura 7).

Figura 12 - Representações da carbonila, da propanona e do propanal.



Fonte: LPEQI

Sendo assim, baseamo-nos em Tostes (1998) para dizer que o objetivo da atividade foi fazer com que os alunos entendessem as moléculas como “um arranjo

tridimensional muito bem definido dos átomos que constituem cada molécula em particular no espaço” (p. 17).

Portanto, a substituição visuotátil e visuoauditiva foi essencial para que PFC2 pudesse contemplar "o nível macroscópico que corresponde às representações mentais adquiridas a partir da experiência sensorial direta e é construído mediante a informação proveniente dos sentidos" (RAUPP; SERRANO, 2009, p. 66). Bem como suas relações com o nível submicroscópico e simbólico do conhecimento químico.

Defendemos que os modelos moleculares alternativos também constituem uma estratégia de ensino inclusivo, ou seja, ferramentas culturais usadas no processo de ensino de conceitos e de aspectos relativos à natureza da Ciência, foco da contextualização (SANTOS, 2007).

Em seguida, incentivamos os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com o cotidiano, outro foco da contextualização, extrato 5.

Extrato 5
PFC11: <i>Vocês lembram alguma coisa sobre as cetonas?</i>
A2: <i>Seu uso como removedor de esmalte.</i>
PFC11: <i>Qual o nome dessa cetona que a gente usa para retirar o esmalte?</i>
A2: <i>Acetona.</i>
A5: <i>Propanona.</i>
PFC11: <i>Os dois nomes são aceitos.</i>
A1: <i>Só sei que ela tem três carbonos.</i>
PFC2: <i>Isso mesmo, A1 a cetona mais simples é essa com três carbonos.</i>

Pautados em Vigotski (1997), defendemos que, nas falas de A2 e A5 (**A2:** *Seu uso como removedor de esmalte.*; **A2:** *Acetona.*; **A5:** *Propanona*), a relação dos saberes cotidianos com os saberes escolares pode contribuir para o desenvolvimento das potencialidades dos DV, influenciando nas tomadas de decisão a partir de outro nível de abstração.

Segundo Santos, W.L.P. et al. (2004):

os alunos, partindo de aspectos de suas vivências, compreendem processos químicos relacionados ao tema, ao mesmo tempo em que são levados a refletir sobre grandes questões temáticas vinculadas a contextos sociais, buscando a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, por meio da discussão de atitudes e valores (p. 13).

Assumindo essa relação, A1 utiliza da fala de A2 e A5 para potencializar a significação conceitual, dizendo que se tratava de um composto com três carbonos

em sua estrutura (**A1**: *Só sei que ela tem três carbonos*), contemplando outro nível do conhecimento químico, o simbólico (estrutura e nomenclatura das moléculas), composto por “uma linguagem altamente estruturada, que deve ser aprendida pelos estudantes, para que possam compreender e expressar os conhecimentos nesse campo do conhecimento” (WARTHA; REZENDE, 2015, p. 50).

Avançando no incentivo para os alunos relacionarem suas experiências escolares em Ciências com situações do cotidiano, PFC2 explora novos dados do experimento com o uso do olfato, conforme extrato 6.

Extrato 6
PFC2: <i>Cheirando essa cânfora, vocês se lembram de algum produto que vocês já usaram que tem o cheiro parecido?</i>
A2 e A4: <i>Aquele creme que põe no nariz ou aquele outro que passa em machucado.</i>
PFC2: <i>Isso! Tem cânfora nele. Tem vários produtos que têm a cânfora na sua composição.</i>
A1: <i>Eu já usei essas coisas.</i>
A5: <i>Já usei também no dedo quando machucava jogando bola.</i>
PFC2: <i>Isso. Tem função anti-inflamatória e alivia um pouco a dor.</i>

Segundo Santos (2007), a “contextualização pedagógica do conteúdo científico pode ser vista com o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes” (p. 5). E, para que isso ocorresse, PFC2 planejou a IP visando à articulação do tema proposto com situações reais de vivências dos alunos, promovendo o diálogo interativo entre os participantes, “sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados” (p. 5).

Usando novamente o olfato como canal de coleta de dados da atividade, os alunos se lembraram de diversos produtos que contêm cânfora em sua composição (**PFC2:** *Cheirando essa cânfora, vocês se lembram de algum produto que vocês já usaram que tem o cheiro parecido?*; **A2 e A4:** *Aquele creme que põe no nariz ou aquele outro que passa em machucado.*; **A5:** *Já usei também no dedo quando machucava jogando bola.*).

A cânfora possui propriedades biológicas variadas, dentre elas, o uso “contra gripes, resfriados e complicações inflamatórias” (ALVES; VICTOR, 2010, p. 2274), como dito por A2 e A4. Além disso, a cânfora, junto com o salicilato de metila, um analgésico e anti-inflamatório de uso tópico, é comumente encontrada na formulação de medicamentos para dores musculares, torcicolos e contusões, como identificado

na fala de A5. Sendo assim, destacamos que, por meio do olfato, os DV têm a capacidade de distinguir milhões de odores no cotidiano, o que nos proporciona uma ampla variedade de experiências sensitivas (STANFIELD, 2013).

Quadro 1 - Resumo dos elementos que foram investigados na IP: “**Experimentação Inclusiva 1 – Aedes aegypti: discutindo a prevenção a partir do preparo de um repelente natural**”, conforme os três objetivos da contextualização (SANTOS, 2007) e as cinco etapas da abordagem de ensino CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Etapas da abordagem CTS	Objetivos da contextualização		
	Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à Ciência e à Tecnologia	Auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da Ciência	Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em Ciências com problemas do cotidiano
Introdução de um problema social	<i>Discussão sobre os problemas causados pelo mosquito Aedes aegypti (Extrato 1)</i>	<i>Discussão dos reagentes adequados para a produção de repelente natural e suas proporções (Extrato 2 e 3)</i>	<i>Identificação das causas relacionadas à reprodução do mosquito Aedes aegypti (Extrato 1)</i>
Análise da tecnologia relacionada ao tema social	<i>Importância do uso de repelente para proteção da ação do mosquito Aedes aegypti (Extrato 1)</i>	<i>Compreensão das etapas do experimento (Extrato 2 e 3)</i>	<i>Identificação da característica repelente dos reagentes usados no experimento (Extrato 2)</i>
Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida	<i>Experimento envolvendo a produção de repelente (Extrato 2 e 3)</i>	<i>Função orgânica ‘Cetona’ (Extrato 2, 4 e 5)</i>	<i>Uso dos sentidos remanescentes (tato e olfato) para identificação das características e manuseio dos reagentes no experimento (Extrato 2, 3, 4 e 6)</i>
Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado	<i>Comportamento crítico quanto ao descarte de lixo no ambiente (Extrato 1)</i>	<i>Uso de modelo molecular alternativo, proveta adaptada e audiodescrição (Tecnologia Assistiva) (Extrato 3 e 4)</i>	<i>Desenvolvimento de habilidades (autônomas) de manuseio de ferramentas culturais da Química no experimento (Extrato 2, 3 e 4)</i>
Discussão da questão social original	<i>Prevenção da proliferação do mosquito Aedes aegypti (Extrato 1)</i>	<i>Repelente natural preparado no experimento (Extrato 6)</i>	<i>Generalização do uso das Cetonas em outras situações cotidianas (Extrato 6)</i>

Fonte: LPEQI.

Por tudo que foi aqui exposto, os resultados apresentados na "Experimentação inclusiva 1" corroboram a abordagem dos três objetivos da

contextualização, propostos por Santos (2007), dispostos por nós como princípios norteadores, objetivando a correlação teórico-prática na compreensão dos três níveis do conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e simbólico).

Salientamos que as IP ocorrem no contraturno do ensino regular dos DV e alguns conceitos já haviam sido discutidos em oportunidades anteriores, como o estudo da carbonila na intervenção dos ácidos carboxílicos, conforme Apêndice A, sendo importante reconhecer que os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos de química anteriores com a nova intervenção.

No presente estudo, a contextualização pôde contribuir para o ensino de química em uma perspectiva inclusiva, porque, de acordo com Bianchetti e Freire (1998), o indivíduo não vê só com os olhos nem ouve apenas com os ouvidos, mas por experiências acumuladas. Sendo assim, as situações reais das vivências, saberes e concepções dos alunos DV tornaram-se um meio capaz de promover o ensino, que passa a não estar centrado unicamente no conteúdo em si, mas nas relações com a vida do indivíduo em seu cotidiano e da sociedade de maneira mais ampla (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005).

Além disso, encontramos meios para promover estratégias metodológicas necessárias para atuar com os alunos DV de modo responsável, como o uso dos demais sentidos (audição, tato e olfato) e as tecnologias assistivas (audiodescrição e a proveta adaptada), recursos de acessibilidade que permitiram uma participação mais efetiva para a compreensão dos conteúdos propostos e maior interação com o experimento.

5.2 Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais

A capacidade de retirar dos vegetais a cor, aroma, sabores, princípios ativos e essências é uma prática realizada desde os primórdios da civilização e conhecida como extração. A obtenção dos extratos vegetais pode ocorrer por meio de diferentes métodos, como: maceração, digestão, infusão, decocção, extração com ultrassom, percolação, extração por fluido supercrítico e extração com Soxhlet (SANTOS, A.G. *et al.*, 2011).

É comum a obtenção de produtos aromáticos voláteis encontrados, por exemplo, em diversos frutos, conhecidos como óleos vegetais. A sua retirada pode

ter como princípio a extração contínua sólido-líquido, técnica comumente usada para extrair um composto de uma fonte natural descartando o sólido insolúvel indesejado, seguida da remoção do solvente por evaporação. Um aparelho usado na extração contínua é o extrator de Soxhlet, e o solvente selecionado deve dissolver o composto desejado (ENGEL *et al.*, 2012).

Assim, o produto obtido é proveniente não somente do óleo essencial, mas de outros compostos que também possam ser extraídos pelo solvente, incluindo ácidos graxos livres, vitaminas, clorofila, etc. Para Campbell-Platt (2015, p. 233):

a extração por solvente não é uma operação de uma só etapa, mas envolve a mistura do alimento com o solvente, um tempo de retenção, e então a separação do solvente. Uma separação maior de soluto do solvente de extração, como nos processos de concentração e/ou desidratação, geralmente é necessária após a separação por extração.

No ensino de Química, experimentos envolvendo a extração como processo convencional de obtenção de óleos essenciais provenientes das cascas de frutas com a utilização de solventes orgânicos (como o hexano) e ferramentas culturais (como o extrator de Soxhlet) podem viabilizar o ensino de vários conteúdos relacionados a situações experienciais do cotidiano dos alunos. Isso porque estudos sobre o ensino de conceitos mostram que,

por trás das fórmulas complexas e da linguagem técnica que envolve as disciplinas que compõem o grupo das ciências naturais, está o aluno que busca transcender as barreiras do conhecimento comum que traz do seu cotidiano, a fim de adquirir um nível de conhecimento mais aprofundado, tornando possível a substituição dos conceitos prévios por ele adquiridos por conhecimentos que o levem à formação de um novo espírito científico (ARMSTRONG, 2012, p. 58).

Diante disso, defendemos que esse tipo de experimento pode promover a experiência direta do aluno com o fenômeno reproduzido, permitindo sua familiarização com ferramentas e técnicas dessa cultura, bem como por meio da investigação possa refletir seus conhecimentos sobre os eventos naturais do cotidiano, buscando “sair do campo da elementaridade, diminuir o empirismo das experiências comuns e atingir uma Ciência, na qual a memorização deve dar lugar à compreensão” (COSTA, R.C., 2008, p. 77).

O processo de extração de óleo essencial da casca do abacaxi com o uso do extrator de Soxhlet possibilita discutir no ensino de Química, dentre outros

assuntos, o conteúdo da função orgânica dos hidrocarbonetos, pois se utiliza do hexano como solvente orgânico nesse processo.

Além disso, conceitos como potencial hidrogeniônico (pH) também são pertinentes de serem abordados, assim como o estudo de alguns compostos presentes no abacaxi, como a bromelina, uma enzima que pode auxiliar na digestão e tem aplicação também na produção de cosméticos e no amaciamento de carnes (FRANÇA-SANTOS *et al.*, 2009).

Concomitante aos conteúdos científicos, também é possível realizar discussões sociais sobre a produção de óleos essenciais em larga escala para utilização nas indústrias farmacêuticas, alimentícias e de cosméticos e os impactos no meio ambiente devido à exploração inconsequente desses recursos provenientes, por exemplo, da biodiversidade brasileira.

A IP foi iniciada (extrato 1) com uma discussão sobre o uso de produtos naturais em formulações cosméticas e como essa prática pode afetar o meio ambiente.

Extrato 1
PF12: <i>O que vocês acham dos cosméticos que utilizam óleo essencial das plantas na sua composição e como isso pode influenciar no meio ambiente?</i>
A23: <i>Eu acho que tudo que é natural é bem-vindo, tudo que não é industrializado vem da nossa mãe natureza, é muito bem-vindo, seja ela como estética ou para a saúde, desde que não agrida a natureza, não adianta você querer ter um produto natural sendo que você está destruindo a mata para isso, tem que ser uma coisa controlada, as empresas têm que ter fazendas próprias para isso, não sair desmatando qualquer mata por aí.</i>
A16: <i>A influência no meio ambiente é negativa quando desmata desordenadamente com a retirada de plantas em demasia para a criação de cosméticos só para ganhar dinheiro, é prejudicial. Se você fizer desordenadamente você estará prejudicando a natureza porque se faltarem as plantas como vai extrair um óleo, por exemplo, ou um composto. Pode chegar ao ponto de acabar, e prejudicar o planeta e contribuir para o aquecimento global, pois percebemos que o clima está cada vez mais desordenado, com a derrubada das árvores, o que prejudica o meio ambiente e pode acabar com a matéria-prima para preparar os cosméticos. Além de atingir todo um ecossistema e os animais ficarem sem alimento.</i>
A10: <i>Sabemos que é muito importante a variedade de plantas que se tem na natureza, tem uma riqueza em plantas até mesmo medicinais. Então podemos utilizar várias plantas para fazer os cosméticos, com a descoberta da eficácia das plantas para nós seres humanos, podemos criar vários cosméticos para a pele e para o cabelo.</i>

O objetivo foi questionar sobre os produtos naturais utilizados nas formulações cosméticas (**A10**:... *podemos utilizar várias plantas para fazer os cosméticos...*) e os impactos ambientais que podem ser provocados pelo uso irracional desses recursos (**A23**: ... *não adianta você querer ter um produto natural sendo que você está destruindo a mata para isso...*; **A16**:... *prejudicar o planeta e*

contribuir para o aquecimento global...)., pois o uso, por exemplo, dos óleos essenciais faz parte de um mercado próspero para países que dispõem de uma vasta biodiversidade, como o Brasil, e possuem condições de agregar valor às suas matérias-primas, ou seja, transformando-as em produtos beneficiados (JAKIEMIU, 2008). Sendo necessário o uso racional destas fontes, através de processos que garantam a manutenção e renovação desta biodiversidade paralelamente à sua exploração (ISAAC, 2016).

Portanto, as questões que envolvem o meio ambiente, dentre as quais pode-se citar o desmatamento, o aquecimento global e a biodiversidade, têm o intuito de promover o debate para uma mudança de atitudes prejudiciais na relação da sociedade com a natureza, promovendo uma formação que traga cidadãos críticos preocupados com melhores condições de preservação da vida do planeta (WUILLDA *et al.*, 2017). Tal abordagem contempla “a introdução de um problema social”, um dos passos da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Ao analisar a fala dos alunos A10, A16 e A24 (Extrato 1), concordamos com Santos e Mortimer (2001) quando evidenciam que:

É a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Isso melhora a compreensão dos aspectos políticos, econômicos, sociais e éticos. Além disso, é dessa forma que os estudantes aprendem a usar conhecimentos científicos no mundo fora da escola (p. 103).

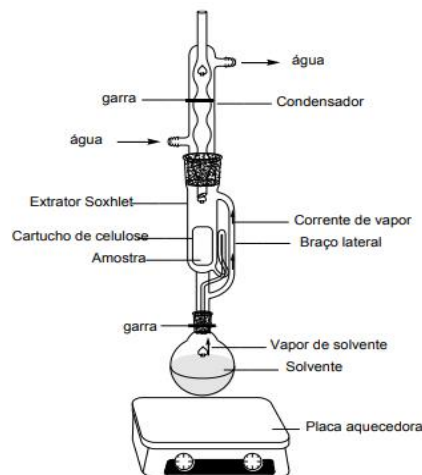
Em seguida (extrato 2), investigamos junto aos alunos DV um processo de extração do óleo essencial proveniente da casca do abacaxi, utilizando o método de Soxhlet, sendo uma tecnologia comum para a obtenção de produtos aromáticos voláteis encontrados em diversos frutos, como o abacaxi, o maracujá, a laranja, dentre outros, e denominados de óleos vegetais. Abrangendo a “análise da tecnologia relacionada ao tema”, uma das etapas da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A extração com o uso do método de Soxhlet (Figura 8) consiste no princípio da extração contínua sólido-líquido, técnica comumente usada para extrair um composto de uma fonte natural descartando o sólido insolúvel indesejado, seguida da remoção do solvente por evaporação. Utiliza-se o extrator de Soxhlet e um

solvente, geralmente orgânico, que deve dissolver o composto desejado (ENGEL *et al.*, 2012). Conforme Dias, Costa e Guimarães (2004),

Ao se iniciar o aquecimento, o solvente entra em ebulição e ascende até o condensador de refluxo através dos vasos comunicantes no extrator. Ao condensar, o líquido fica retido no corpo do extrator entrando em contato com o cartucho de celulose extraíndo a substância. Após alguns minutos, o volume de solvente no corpo do extrator atinge um nível igual ao do sifão. Quando esse nível ultrapassa o do sifão ocorre a sifonada ou a sifonagem, onde todo o líquido contido no extrator passa para o balão de fundo redondo, devido à pressão interna no sistema. Durante o processo, o solvente realiza várias sifonadas, ficando cada vez mais rico no extrato (p.105).

Figura 14 - Esquema de um sistema para extração utilizando Soxhlet.



Fonte: BECKER e HEROLD, 1997.

Em seguida (extrato 2), contempla a explicação por AD do processo de extração acompanhada da percepção tátil dos DV sobre as partes do equipamento.

Extrato 2
PFI2: Agora vou mostrar o aparelho a vocês. Aqui é o extrator de Soxhlet (PFI2 auxilia os DV a tatearem o equipamento). Tem uma mangueira que é saída da água que circula para resfriamento e tem um balde aqui embaixo para receber essa água. Aqui é o condensador e aqui dentro que está o extrato do abacaxi. Sintam: aqui tem um balão. O solvente é aquecido pela manta, evapora, condensa, extrai a essência e retorna para o balão para reiniciar o ciclo (PFI2 auxilia os DV a acompanharem com a mão cada parte descrita do processo). No balão que fica na manta está o solvente, quando o solvente entrar em ebulição, ele fica em que estado de agregação?
A5: Gasoso.
PFI2: Aqui vai condensar o solvente, tem um tubo lá dentro, a água entra por essa mangueira e sai por aqui. Podem sentir A4 e A2?
A4 e A2: Sim.
PFC2: O solvente condensa e vai enchendo essa parte aqui até o sifão, depois ele desce e evapora de novo, ele vai fazendo esse ciclo, usando pouco solvente e consegue extrair mais vezes.

PFI2: <i>Vai estar sempre voltando, sobe, condensa e volta.</i>
A5: <i>O hexano é usado para todo tipo de óleo?</i>
PFC2: <i>É usado para vários óleos. Existem vários solventes orgânicos, no caso do abacaxi, é usado o hexano, mas, por exemplo, para extrair óleo da semente do maracujá, utiliza a propanona como solvente. Agora nós vamos ligar a manta aquecedora.</i>

No processo de extração audiodescrito por PFI2 (Extrato 2), o hexano é aquecido até o refluxo, liquefazendo-se no condensador, sendo depositado no cartucho, entrando em contato com a casca do abacaxi, extraíndo o composto desejado. Preenchido o cartucho, o solvente contendo o óleo essencial do abacaxi passa pelo sifão, retornando ao balão de destilação que, depois de repetidas vezes, vai se tornando cada vez mais concentrado (OLIVEIRA, M.S.G. *et al.*, 2019).

A AD sobre o funcionamento do extrator auxiliou como uma ferramenta essencial para que os alunos DV entendessem o nível descritivo funcional do conhecimento químico – o fenômeno observado (JOHNSTONE, 1993), em que “o processo de vaporização-condensação-extração-sifonagem é repetido centenas de vezes e o produto desejado é concentrado no balão de destilação” (ENGEL *et al.*, 2012, p. 157).

Além da AD, conforme figura 9, os alunos DV também se utilizaram do tato, pois importa ressaltar que a informação tátil é um meio de obterem dados para a orientação espacial, sendo considerada a percepção sensorial mais importante para conhecer o mundo (NUNES, B.C. *et al.*, 2010).

Figura 16 - Imagem do Extrator de Soxhlet sendo tateado pelos alunos DV.



Fonte: LPEQI.

Nesse sentido, a AD se torna uma alternativa de inclusão de DV nos experimentos, objetivando um ensino de Química mais igualitário, contrapondo-se ao caráter excludente dessa ciência. Contudo, a AD não deve suprimir dos alunos DV as discussões investigativas do experimento, pois essas são as que promovem a compreensão dos conteúdos previstos na atividade, como apresentado no extrato 2, em que PFC2 e PFI2 usam da investigação para discutir com os alunos, em nível atômico-molecular, o estado de agregação do solvente e soluto e as passagens de estados físicos (JOHNSTONE, 1993).

A5 compreende que o solvente passaria ao estado gasoso após ser aquecido (**PFI2:** *...quando o solvente entrar em ebulição ele fica em que estado de agregação?*; A5: *Gasoso*), voltando em seguida ao estado líquido, extraíndo aos poucos a essência da amostra (**PFC2:** *O solvente condensa e vai enchendo essa parte aqui até o sifão, depois ele desce e evapora de novo, ele vai fazendo esse ciclo, usando pouco solvente e consegue extrair mais vezes.*; PFI2: *Vai estar sempre voltando, sobe, condensa e volta.*), racionalizando o nível audiodescrito por PFI2.

Segundo Johnstone (1993), as explicações podem ser elaboradas a partir do fenômeno visualmente constatado no nível macroscópico do conhecimento químico, porém importa destacar que a AD, ou seja, a tradução do sistema de signos visuais (ocorrência do fenômeno) para o sistema de signos verbais (a narração do fenômeno) se tornou necessária para que os alunos DV pudessem “observar” o fenômeno para interpretá-lo teoricamente.

Posteriormente (extrato 3), a explicação do experimento permitiu abordar a fórmula estrutural do solvente orgânico, o hexano, utilizado frequentemente em diferentes métodos de extração de óleos essenciais. Prossegue-se com um dos passos da abordagem CTS “estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida” nos extratos 3, 4 e 5 (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Extrato 3
PFC1: <i>O solvente que nós utilizamos é um hidrocarboneto, esses compostos orgânicos são formados por quais elementos químicos?</i>
A12: <i>Carbono e hidrogênio.</i>
PFC2: <i>O nome do solvente que utilizamos é o hexano, qual é a fórmula química dele?</i>
A5: <i>Seis carbonos, com ligações simples.</i>
PFC2: <i>E o que mais?</i>
A4: <i>E quatorze hidrogênios.</i>

Visando abordar o nível representacional do conhecimento químico (JOHNSTONE, 1993), PFC2 pediu que os alunos descrevessem a fórmula química do solvente usado no experimento, o hexano (**PFC2**: *O nome do nosso solvente é o hexano, como é a fórmula dele?*). E, pautado em discussões anteriores sobre os compostos orgânicos, A5 deduziu a quantidade de carbonos e o tipo de ligações presentes no composto (**A5**: *Seis carbonos, com ligações simples*), e A4 a quantidade de hidrogênios presentes no referido composto (**A4**: *E quatorze hidrogênios.*), pois, na Química Orgânica, as moléculas são representadas por fórmulas estruturais que nos permitem entender os diferentes arranjos espaciais de seus átomos. Todavia, geralmente, os professores utilizam-se da linguagem verbal e visual para ensinar as estruturas, dificultando a aprendizagem dos DV (BENITE, C.R.M; BENITE, A.M.C., 2017).

Na referida IP (extrato 4), também se fez necessária a discussão sobre o processo de extração, a partir de situações vivenciais dos alunos.

Extrato 4
PFC2 : <i>O que vocês sabem sobre extração?</i>
A4 : <i>Extração é retirar uma substância, uma determinada substância de uma mistura.</i>
PFI2 : <i>Como assim? Explique melhor.</i>
PFC2 : <i>Você tem um exemplo?</i>
A3 : <i>Eu faço café. Deixo ferver a água, coloco o pó, mexo e depois coo.</i>
PFI2 : <i>O que você fez?</i>
A3 : <i>Extraí o sabor do pó. Extração!</i>
PFC2 : <i>A essência! E o que estamos usando como solvente, nesse caso?</i>
A3/A4 : <i>A água.</i>
PFC2 : <i>E o que é um solvente?</i>
A5 : <i>Aquilo que usamos para extrair.</i>
PFC2 : <i>E o café pronto é o quê?</i>
A5 : <i>Uma solução.</i>
PFC2 : <i>Homogênea ou heterogênea?</i>
A5 : <i>Homogênea, que é quando só vê uma fase.</i>

De acordo com o extrato 4, podemos verificar na fala de A4 o princípio básico do processo de extração (**A4**: *Extração é retirar uma substância, uma determinada substância de uma mistura.*), seguido da fala de A3, que expõe um exemplo de extração ocorrido frequentemente na sociedade: o preparo do café (**A3**: *Eu faço café. Deixo ferver a água, coloco o pó, mexo e depois coo.*).

Com base em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), as falas de A3 e A4 sinalizam que os acontecimentos na vida diária podem ser sim “uma estratégia para a criação de conhecimentos com metas específicas a partir dos eventos e

fenômenos do cotidiano para mediar o aprendizado” (p. 49) dos alunos, inclusive os alunos DV.

Entretanto, apesar de A3 interligar a sua prática diária de fazer café ao processo de extração (**A3**: *Extraí o sabor do pó. Extração!*), ele confunde a ideia de ‘essência’ com ‘sabor’, sendo corrigido por PFC2 (PFC2: *A essência!*). A correção se fez necessária porque as essências, que estão relacionadas às sensações olfativas, são substâncias de origem natural ou sintética, as de origem natural são geralmente extraídas dos vegetais, como é o caso do café, e as sintéticas produzidas em laboratórios (GUIMARÃES; OLIVEIRA; ABREU, 2000). Já o sabor dito por A3 está relacionado às sensações gustativas, com quatro modalidades principais, que são: o doce, o azedo, o amargo e o salgado (FOX, 2007).

Diante disso, para que os alunos DV tenham acesso ao conhecimento previsto no experimento a partir de situações cotidianas, o professor precisa, inicialmente, perceber como estes compreendem a atividade proposta relacionada com seus conhecimentos prévios e vivenciais. A partir daí, a discussão deve assumir um caráter investigativo, superando o nível de conhecimento empírico vivencial por meio do distanciamento crítico baseado no confronto com o conhecimento escolar, visando à (re)significação de conhecimentos para novas ações (OLIVEIRA, M.S.G. *et al.*, 2019).

Além disso, é possível perceber que A3 e A4 definem com segurança o papel da água no preparo do café quando PFC2 pergunta sobre o solvente utilizado (**PFC2**: *E o que estamos usando como solvente, nesse caso?*; **A3/A4**: *A água*), concluído por A5 quando o PFC2 insiste em saber a função do solvente no processo de extração (**A5**: *Aquilo que usa para extrair*), caracterizando a articulação entre o conhecimento escolar e os fenômenos cotidianos.

Dessa forma, evidenciamos que a investigação mediada pelo PFC2 a partir de situações cotidianas pode desempenhar:

Um papel determinante, na medida em que ela cria situações desafiantes, recortando-as em vários problemas intermediários que possibilitam os alunos [...] a busca de novos caminhos, a constante reavaliação de suas estratégias e de seus objetivos, enfim, o seu envolvimento cada vez maior no processo de construção do conhecimento (MISKULIN, 2003, p. 246).

Em seguida, A5 define no campo do conhecimento químico o café pronto (**A5**: *Uma solução*) e, ao ser questionado por PFC2 sobre quantas fases teria essa

solução, ele responde corretamente (**A5: Homogênea, que é quando só vê uma fase**), mostrando a possibilidade de interpretação do assunto em discussão, o processo de extração da essência, por meio de situações cotidianas semelhantes, o preparo do café, que podem ser entendidas com base no mesmo conhecimento. É interessante que os alunos DV relacionem a ideia de soluções com situações do dia a dia, porque muitas substâncias presentes na natureza e comercializadas na sociedade estão sob essa forma, como ligas metálicas, bebidas e o próprio ar atmosférico (FERREIRA *et al.*, 2014).

Na etapa subsequente (extrato 5), PFC2, com o auxílio dos alunos, destacou alguns componentes químicos presentes no abacaxi, dentre eles o ácido cítrico e a enzima conhecida como bromelina.

Extrato 5
PFC1: <i>E os compostos presentes no abacaxi?</i>
A4: <i>Tem ácido cítrico.</i>
PFC2: <i>Isso mesmo! Tem outros! Quando vocês o comem no almoço, sabem para que ele serve?</i>
A3/A4: <i>Ajuda a digerir.</i>
PFC2: <i>Por que vocês acham que ajuda a digerir?</i>
A3: <i>Por que ele é ácido.</i>
PFC2: <i>Nosso estômago também não é um meio ácido?</i>
A5: <i>Tem o ácido clorídrico.</i>
PFC2: <i>O abacaxi contém uma enzima chamada bromelina, vocês já ouviram falar?</i>
A4: <i>Não.</i>
PFC2: <i>Essa enzima ajuda na digestão e tem propriedades anti-inflamatórias.</i>

A experimentação no ensino de Química possibilita tanto a aproximação dessa Ciência com situações cotidianas dos alunos como a abordagem de uma variedade de interações com conteúdos de outras disciplinas, como, por exemplo, os de Biologia. Para Becker e Rocha (2016),

Assuntos como sistema digestório e reações de neutralização ácido-base são apresentados em momentos diferentes do Ensino Médio, durante as aulas de Química e Biologia. Além disso, as discussões ressaltam somente os aspectos químicos ou biológicos, impedindo uma abordagem interdisciplinar que o enfoque bioquímico pode propiciar (p.3).

O abacaxi é uma fruta comum no território brasileiro, pertencente à família *Bromeliaceae*, e sua composição química é caracterizada pelo seu alto valor energético e nutritivo, um dos seus componentes é a bromelina, uma enzima proteolítica. Segundo Malajovich (2011, p.37), as enzimas proteolíticas são moléculas que atuam na quebra de algumas das ligações peptídicas nas cadeias de

polipeptídios. Enzimas como estas “agem diminuindo a energia de ativação necessária de uma reação química, sendo capazes de promovê-las e acelerá-las, sem ser alteradas ou destruídas”. Algumas enzimas possuem inúmeras aplicações nas indústrias de alimentos e bebidas, curtumes, indústrias farmacêuticas e cosméticas.

O abacaxi, incluindo sua casca, é uma fonte de nutrientes essenciais para o nosso organismo, possuindo fibras totais, vitaminas A, B1, B2, C e Niacina, Cálcio, Ferro, Magnésio, Potássio, dentre outros sais minerais (PHILIPPI, 2016). Podemos encontrar também em sua composição o ácido cítrico, apontado por A4 (PFC1: *E os compostos presentes no abacaxi? A4: Tem ácido cítrico*), e a “enzima que atua como agente digestivo e anti-inflamatório, conhecida como bromelina” (CARBONARI *et al.*, 2016, p.2), dita por PFC2 (**PFC2: O abacaxi contém uma enzima chamada bromelina, vocês já ouviram falar?; A4: Não.; PFC2: Essa enzima ajuda na digestão e tem propriedades anti-inflamatórias.**).

Nesse sentido, destacamos em nossos resultados a correlação feita por PFC2 entre alguns compostos químicos presentes no abacaxi e os aspectos bioquímicos presentes na digestão, reação química conhecida dos alunos que converte alimentos em nutrientes, já que o ácido clorídrico é um componente essencial do suco gástrico, abordado nas falas de PFC2, A3 e A4 (**PFC2: Isso mesmo! Tem outros! Quando vocês o comem no almoço, sabem para que ele serve?; A3/A4: Ajuda a digerir.; PFC2: Por que vocês acham que ajuda a digerir?; A3: Por que ele é ácido.; PFC2: Nosso estômago também não é um meio ácido?; A5: Tem o ácido clorídrico.**). Tal correlação corrobora os dizeres de Becker e Rocha (2016), em que:

No estômago, o suco gástrico (mistura de ácido clorídrico, enzimas e muco), produzido por glândulas, quebra o material alimentar, ativa a proenzima pepsinogênio, que se torna a enzima proteolítica ativa, pepsina. Como a pepsina requer um pH baixo para sua atividade, a presença de HCl, também cria as condições de acidez necessárias (pH 1 a pH 2) (p. 3).

No extrato 6, a abordagem de uma tecnologia correlata foi realizada, pois, ao abordar o experimento de extração do óleo essencial da casca do abacaxi pelo método de Soxhlet, realizamos também uma discussão com relação ao potencial hidrogeniônico (pH) dos alimentos. Concordamos com Aché e Ribeiro (1950) que grande parte das “substâncias alimentícias destinadas ao homem e aos animais

apresentam caráter ácido, cujo grau varia em limites muito amplos de pH” (p.267). Entretanto, é a composição do alimento que determina o seu pH.

Sobre a medida de pH nos experimentos, a literatura propõe métodos convencionais que usam a visão como meio de identificação. Como exemplo temos a fita universal, que identifica o caráter das substâncias pela comparação da faixa de pH com uma tabela de cores e valores, e o pHmetro digital, que oferece maior precisão dos resultados visualmente no display. Dessa forma, como os alunos DV vão identificar o pH das soluções usadas nos experimentos?

Fundamentados neste pressuposto, foi desenvolvido no Núcleo de Tecnologia Assistiva do LPEQI um pHmetro em que a medida é informada por meio digital e vocalizada, sendo, portanto, considerada a tecnologia correlata necessária para a apresentação do conteúdo apresentado aos alunos DV (Figura 10).

Figura 19 - Imagem do pHmetro vocalizado.



Fonte: LPEQI.

No extrato 6, PFC1 e PFC2 sugerem a verificação do pH do extrato do abacaxi (Figura 11) com o pHmetro vocalizado, uma ferramenta cultural e convencional da Química que foi transformada em tecnologia assistiva objetivando a inclusão, acessibilidade e independência dos alunos DV na participação dos experimentos envolvendo a verificação do pH das soluções.

Extrato 6
PFC1: <i>O pH está muito presente nos processos bioquímicos. O pH do abacaxi, vocês imaginam que esteja na faixa de quanto?</i>
A2: <i>Três.</i>
PFC2: <i>Vamos verificar com o pHmetro vocalizado? A3 pode apertar o botão.</i>
pHmetro: <i>Quatro.</i>
PFC2: <i>É ácido ou básico?</i>

A3/A5: <i>Ácido.</i>
A5: <i>Passou de 7 ele é básico.</i>
PFC2: <i>Se for 7 ele é o que A4?</i>
A4: <i>Neutro.</i>

A Tecnologia Assistiva envolve recursos e serviços que visam promover funcionalidades, objetivando a participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, buscando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão (BENITE, C.R.M *et al.*, 2017b). O equipamento possui fonte de alimentação bivolt e é composto por uma central de comandos para mensurar e um eletrodo para ser submergido na amostra.

Figura 21 - Imagem do extrato da casca do abacaxi no pHmetro vocalizado.



Fonte: LPEQI.

Nessa perspectiva, PFC1 abre a discussão sobre a influência do pH em processos bioquímicos e qual seria esse valor no abacaxi (**PFC1:** *O pH está muito presente nos processos bioquímicos. O pH do abacaxi, vocês imaginam que esteja na faixa de quanto?*), propondo sua caracterização em ácido ou básico.

Após A2 presumir o pH do abacaxi (**A2:** *Três*), PFI2 sugere a A3 o uso do pHmetro vocalizado (**PFC2:** *Vamos verificar com o pHmetro vocalizado?*; **A3** *pode apertar o botão*) para sua identificação e caracterização (**pHmetro:** *Quatro*; **PFC2:** *É ácido ou básico?*; **A3/A5:** *Ácido*). Com isso, para a inclusão de alunos DV no experimento, o professor também precisa dispor de ferramentas culturais desta Ciência que sejam acessíveis também a esses sujeitos, permitindo-lhes assumirem uma posição mais ativa e autônoma na atividade, contribuindo para o processo de interpretação do fenômeno, discussão do conteúdo e, conseqüentemente, para sua formação.

Dessa forma, nossos resultados corroboram Bersch (2006) quando diz que “a aplicação da Tecnologia Assistiva na educação vai além de simplesmente auxiliar o aluno a ‘fazer’ tarefas pretendidas. Nela, encontramos meios de o aluno ‘ser’ e atuar de forma construtiva no seu processo de desenvolvimento” (p. 92).

A IP foi finalizada (extrato 7) com uma discussão da questão social original feita com os alunos com relação à biodiversidade brasileira, último passo da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Extrato 7
PFC1: <i>Qual a opinião de vocês sobre a biodiversidade brasileira?</i>
A3: <i>Nós estamos perdendo um recurso inestimável por conta dos incêndios que estão acontecendo na floresta amazônica e no cerrado e nós não temos noção de quanto a nossa biodiversidade é rica, já tem linhas de produtos feitos somente com produtos nativos, se a gente for pegar pelo conhecimento popular quanto na área de farmacologia como na área de estética, tem princípio ativo que são eficazes para algumas coisas, passa pelos estudos ou investimentos públicos nas faculdades, tem que começar a produzir e investir para não perder muita coisa sem nem saber que tinha.</i>
A21: <i>Eu acho que os remédios naturais deveriam ser mais utilizados na sociedade, se você está na casa da sua avó e esses povos mais antigos, vamos dizer assim, avós, bisavós, eles têm o costume que tudo que você sente usar um remédio natural.</i>
A10: <i>Tem que pesquisar e extrair na sociedade para aplicar e aproveitar a biodiversidade de óleos vegetais, primordial o poder público investir nisso é aproveitar e preservar os recursos naturais que existem.</i>

A compreensão sobre a biodiversidade brasileira por parte dos alunos parece reforçar os problemas ambientais quando, por exemplo, o aluno A3 cita os incêndios que estão acontecendo na floresta amazônica e no cerrado e as perdas que isso está causando para o meio ambiente (**A3:** *Nós estamos perdendo um recurso inestimável por conta dos incêndios que estão acontecendo na floresta amazônica e no cerrado e nós não temos noção de quanto a nossa biodiversidade é rica...*).

Além disso, outros alunos anunciam a importância dos remédios naturais e da pesquisa para que se invista mais na utilização e preservação dos recursos naturais existentes (**A21:** *Eu acho que os remédios naturais deveriam ser mais utilizados na sociedade...*) e (**A10:** *...primordial o poder público investir nisso é aproveitar e preservar os recursos naturais que existem*).

Pautamo-nos em Santa Maria e colaboradores (2002), que descrevem a importância do ensino de química para que os alunos entendam a sociedade em que estão inseridos:

A partir de um bom aprendizado de química, o aluno pode tornar-se um cidadão com melhores condições de analisar mais criticamente situações do cotidiano. Pode, por exemplo, colaborar em campanhas de preservação do meio ambiente, solicitar equipamentos de proteção em sua área de trabalho, evitar exposições a agentes tóxicos. Pode, portanto, ser um cidadão capaz de interagir de forma mais consciente com o mundo (p.19).

Quadro 2 - Resumo dos elementos que foram investigados na IP: “**Experimentação Inclusiva 2 – Extração de óleo essencial: articulando com as questões ambientais**”, conforme os três objetivos da contextualização (SANTOS, 2007) e as cinco etapas da abordagem de ensino CTS, segundo Santos e Mortimer (2002).

Etapas da abordagem CTS	Objetivos da contextualização		
	Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia	Auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência	Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano
Introdução de um problema social	<i>Discussão dos impactos ambientais envolvidos no uso indiscriminado dos recursos naturais (Extrato 1)</i>	<i>Mudanças no ecossistema e contribuições para o aquecimento global (Extrato 1)</i>	<i>Discussão sobre a variedade de plantas utilizadas nas formulações cosméticas (Extrato 1)</i>
Análise da tecnologia relacionada ao tema social	<i>Utilização das etapas do experimento com o uso da audiodescrição e do tato (Extrato 2)</i>	<i>Extração do óleo essencial pelo método de Soxhlet (Extrato 2)</i>	<i>Utilização da casca do abacaxi no experimento (Extrato 2)</i>
Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida	<i>Importância da enzima bromelina, presente no abacaxi (Extrato 5)</i>	<i>Estudos sobre os hidrocarbonetos (Extrato 3)</i>	<i>Discussão sobre o processo de extração a partir do preparo do café (Extrato 4)</i>
Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado	<i>Uso de uma tecnologia assistiva (pHmetro vocalizado) (Extrato 6)</i>	<i>Estudo do potencial hidrogeniônico (pH) (Extrato 6)</i>	<i>Identificação da escala do potencial hidrogeniônico (Extrato 6)</i>
Discussão da questão social original	<i>Reflexões sobre a biodiversidade brasileira (Extrato 7)</i>	<i>Investimentos públicos nas faculdades para pesquisas com produtos naturais nativos (Extrato 7)</i>	<i>Utilização de remédio natural pela sociedade (Extrato 7)</i>

Fonte: LPEQI.

Dessa forma, os resultados da "Experimentação inclusiva 2" mostram que as etapas da abordagem CTS foram contempladas e contribuíram para que os alunos DV relacionassem questões ambientais com a temática dos cosméticos, compreendessem conceitos químicos como a função orgânica dos hidrocarbonetos,

o potencial hidrogeniônico (pH) e utilizassem das tecnologias relacionadas numa perspectiva de ação e não meramente instrumental.

Salientamos que alguns conceitos já haviam sido discutidos em intervenções anteriores, como o pH e o preparo de soluções, conforme Apêndice B, sendo importante reconhecer que os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos de química anteriores com a nova intervenção, feita com uma investigação e temática diferentes, propondo a ampliação do acervo de conhecimentos sobre o assunto estudado.

Deste modo, a utilização da abordagem CTS com a identificação, elaboração e organização dos recursos que eliminassem as barreiras para a plena participação dos alunos DV foi realizada por entender que era preciso atuar com coerência, pois, segundo Santos e Mortimer (2001), “As propostas curriculares para o ensino de ciências na perspectiva CTS possuem como principal meta preparar os alunos para o exercício da cidadania” (p.1) e, portanto, a exclusão desses alunos no ensino de química seria própria da não efetivação da cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo investigamos a utilização de uma proposta contextualizada por meio do enfoque CTS de conteúdos químicos por meio de ações diversificadas com o uso da experimentação, empregando a temática dos “cosméticos” com alunos DV. Afirmamos o nosso empenho para que o aluno fosse ativo no processo de sua aprendizagem, tanto para a realização dos experimentos como nas discussões dos aspectos científicos e sociais envolvidos nas intervenções pedagógicas que foram realizadas.

Dessa forma, contrapomo-nos à prática convencional do ensino de química que é excludente para os alunos DV, por priorizar o sentido da visão e, a partir dos resultados da nossa pesquisa, verificamos que é possível ensinar Química a alunos DV de maneira inclusiva com recursos que priorizam os demais sentidos (audição, tato e olfato) para a emancipação dos sujeitos, pois a educação é um direito de todos e recusamos qualquer forma de discriminação.

Sabemos que a proposta apresentada não é solução para todas as questões relacionadas ao ensino de química a DV. Contemplamos que seja um início de possibilidades e iniciativas com alternativas relevantes no modo de desenvolver estratégias de ensino que respeitem a diversidade e integrem esses alunos às atividades. Percebemos durante a nossa investigação que as informações são deficitárias com relação principalmente aos meios para melhor adequar os recursos didáticos para a participação desses sujeitos.

Destarte, considero a importância como educadora no processo de organização de estratégias de ensino adequadas à realidade dos alunos. Tal papel foi enfatizado, nas intervenções pedagógicas, considerando que deve haver diversidade nas estratégias de ensino, enfatizando que ainda há muito a se alcançar, com o desenvolvimento de mais estudos que ultrapassem as metodologias tradicionais e contemplem as habilidades para trabalharmos com a diversidade.

A escolha da temática proporcionou uma valorização dos aspectos sociais e a relação com os conteúdos programáticos envolvidos. Além disso, os experimentos contribuíram de forma positiva na socialização das discussões. Dada a importância da experimentação foi fundamental o apoio do núcleo de tecnologia assistiva do LPEQI para confeccionar alguns dos materiais que utilizamos, como o pHmetro

vocalizado e a proveta adaptada. Essas tecnologias favoreceram o processo de mediação e oportunizaram a participação efetiva dos DV nas intervenções.

REFERÊNCIAS

- ACHÉ, L.; RIBEIRO, I.F. O pH de frutas nacionais. **Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo**, São Paulo, v. 4, 14 dez. 1950. 2, p. 267-270.
- AFFONSO, R.S. *et al.* Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. **Rev. Virtual de Química**. 2012. v. 4, n. 2, p. 146-161.
- ALENCAR, D.N.F. *et al.* **Educação Inclusiva, política educacional e direitos humanos**: uma reflexão sobre a legislação brasileira. III Congresso Nacional de Educação. Natal/RN. 2016.
- ALVES, P.B.; VICTOR, M.M. Reação da cânfora com boroidreto de sódio: uma estratégia para o estudo da estereoquímica da reação de redução. **Química nova**, São Paulo, 2010, v. 33. n. 10, p. 2274-2278.
- ALVES, R. **As melhores crônicas de Rubem Alves**. Campinas, SP: Papyrus, 2013. 244 p.
- ALVES, R. **Pimentas**: para provocar um incêndio, não é preciso fogo. São Paulo: Planeta do Brasil, 2012. 216 p.
- AMIRALIAN, M.L.T.M. Comunicação e participação ativa: a inclusão de pessoas com deficiência visual. In: AMIRALIAN, M.L.T.M. (Org.) **Deficiência Visual**: perspectivas na contemporaneidade. 1. ed. São Paulo: Vetor Editora, 2009, p. 19-38.
- ANTUNES, K.C.V.; GLAT, R. Formação de professores na perspectiva da educação inclusiva: os cursos de Pedagogia em foco. In: PLETSCHE, M.; DAMASCENO, A. (Org.). **Educação especial e inclusão escolar**: reflexões sobre o fazer pedagógico. Seropédica, RJ: Ed. Da UFRRJ, 2011, p. 188 a 201.
- ARANHA, M.S.F. Integração social do deficiente: análise conceitual e metodológica. **Temas psicol.** Ribeirão Preto, v. 3, n. 2., ago. 1995.
- ARMSTRONG, D.L.P. **Fundamentos filosóficos do ensino de ciências naturais**. Curitiba: InterSaberes. 2012.
- ARMSTRONG, D.L.P.; BARBOZA, L.M.V. **Metodologia do ensino de ciências biológicas e da natureza**. Curitiba: Intersaberes, 2012. 232 p.
- BARBOSA, A.B.; SILVA, R.B da. **Xampus**. Química Nova na Escola. São Paulo. 1995, n. 2, p. 3-6.
- BARBOSA, R.A. **Escola e Cidadania nas diretrizes das políticas educacionais para a educação básica**. 167f. Dissertação. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2016.

BATISTA, C.G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Jan-Abr. 2005. V. 21, n. 1, p. 7-15.

BECKER, H.G.O.; HEROLD, B.J. **ORGANIKUM**: Química Orgânica Experimental. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 1064 p.

BECKER, M.M.; ROCHA, A.M.S. Química da digestão: uma proposta interdisciplinar no ensino de química e Biologia. **Revista de Ciência e Tecnologia**, 2(2), 01-19. 2016.

BELTHER, J.M. **Educação especial**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2017.

BENATTI, A.L. Inclusão escolar. In: FERNANDES, A.C. *et al.* (Coord.). **Reabilitação**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2015.

BENITE, A.M.C. *et al.* **Parceria colaborativa na formação de professores de Ciências**: a Educação Inclusiva em questão. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR, p. 1-12.

BENITE, A.M.C. *et al.* Formação de professores de Ciências em Rede Social: uma perspectiva dialógica na Educação Inclusiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2009, v. 9, n. 3.

BENITE, C.R.M. *et al.* **Atendimento Educacional Especializado**: a tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de química. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC - Águas de Lindóia, SP. Nov. 2015.

BENITE, C.R.M. *et al.* Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**. V. 12, n. 2, 2017a.

BENITE, C.R.M. *et al.* **A experimentação no ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva**: o termômetro vocalizado. QNEsc, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017b.

BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C. Ensino de Química para alunos com deficiência visual: estudos sobre a formação de modelos mentais de compostos orgânicos. **Revista Benjamin Constant**, ano 23, v. 1, n. 60, jan./jul de 2017.

BERGAMO, R.B. **Educação especial**: pesquisa e prática. Curitiba: InterSaberes, 2012.

BERSCH, R.C.R. Tecnologia Assistiva e educação inclusiva. In: BRASIL. **Ensaio Pedagógico** – Educação Inclusiva: direito à diversidade. Ministério da Educação. Brasília: SEESP/MEC. 2006, p. 89-94.

BIANCHETTI, L.; FREIRE, I. M. **Um olhar sobre a diferença**. Campinas: Papyrus, 1998.

BILL, L.B. **Educação das pessoas com deficiência visual**: uma forma de enxergar. Curitiba: Appris, 2017. 157p.

BONOMO, F.A.F. *et al.* O uso da experimentação no ensino de química para alunos deficientes visuais na temática: fermentação alcoólica. V Seminário da Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática. Reformas Educacionais: Pontos e Contrapontos. Jataí - GO - 25 a 30 de setembro de 2017.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata da VII Reunião do Comitê de Ajuda Técnicas** - CAT CORDE/SEDH/PR realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio**. Brasília. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>. Acesso em: 07 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Combate ao Aedes Aegypti**: prevenção e controle da Dengue, Chikunguya e Zika. 2013. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/aedes-aegypti#doencas>. Acesso em: 19 maio 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidência da República. 5 de outubro de 1988. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Data reafirma os direitos das pessoas com deficiência visual**. 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/58391-data-reafirma-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia-visual>. Acesso em: 15 jul. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 7.853 de 24 de outubro de 1989**. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm – Acesso em: 26 jul. 2019.

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA. Câmara dos Deputados. DOU de 16/07/1990. Brasília, DF.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 26 jul. 2019.

BRASIL. **Lei Nº 13.409, de 28 de dezembro de 2016**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13409.htm. Acesso em: 24 set. 2019.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006a.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília. 2000.

BRASIL. **Parecer 17/2001**, sobre as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial, na Educação Básica. Brasília: Conselho Nacional de Educação. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Repelentes e inseticidas**: perguntas & respostas. Publicado em: 10/12/2015a. Por: ASCOM. Disponível em: portal.anvisa.gov.br/noticias. Acesso em: 08 set. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº 7 de 10/02/2015b**. D.O.U no.29, de 11/02/2015.

BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão**: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. 2. ed. Coordenação Geral Secretaria de Educação Especial/MEC. Brasília: MEC/SEESP, 2006b.

BROWN, T.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E. **Química**: a ciência central. 9. ed. Prentice-Hall, 2005.

BRUCE, P.Y. **Química Orgânica**. 4. ed. v. 2. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CAIADO, K.R.M. **Aluno deficiente visual na escola**: lembranças e depoimentos. Campinas: Autores Associados/PUC, 2003.

CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole. 2015.

CARBONARI, M.G. *et al.* **Extração de óleo essencial da casca do abacaxi (ananas comosus (L.) merril) pelo método de Soxhlet**. 2016. Ata do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza/CE.

CARVALHO, I.M.S. de; SOUSA, I.S. da; SOUSA, L.B.G. Diversidades e Educação Inclusiva. **Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 4, n. 1, p. 44-46, jan./jun. 2016.

CEBRAV – Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual. Goiânia/GO. **Quem somos**. Disponível em: <https://cebrav.educacao.go.gov.br/quem-somos/>. Acesso em: 03 mar. 2020.

CLEMENT, J. Analysis of clinical interviews: foundation sand model viability. In: KELLY, A. E; LESH, R. (Ed.). **Handbook of research methodologies for Science and mathematics education**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 2000. p. 547-589.

CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2708>. Acesso em: 27 set. 2019.

COSTA, D.A.F. Superando Limites: a contribuição de Vigotski para a educação especial. **Rev. Psicopedagogia**. 2006. V. 23, ed. 72, p. 232-240.

COSTA, F. S. *et al.* A importância da interface educação\saúde no ambiente escolar como prática de promoção da saúde. **Informe-se em promoção da saúde**, v. 4, n. 2, 2008, p. 30-33.

COSTA, R.C. Construção do conhecimento científico segundo algumas contribuições da epistemologia de Bachelard. In: MORAES, R. (Org.) **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2008.

COSTA, V.B. **Inclusão escolar do deficiente visual no ensino regular**. Jundiaí: Paco Editorial, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez. 2002.

DIAS, A.G.; COSTA, M.A.; GUIMARÃES, P.I.C. **Guia Prático de Química Orgânica**. Técnicas e Procedimentos: aprendendo a fazer. Editora: Interciência. 2004.

DÍAZ, J.A.A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Borrador**, Huelva, 1996, v. 13, p. 75-84.

DINIZ, M. **Inclusão de pessoas com deficiência e/ou necessidades específicas**: avanços e desafios. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2012.

DRIVER, R. *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**. São Paulo. 1999, v. 9, n. 5, p. 31-40.

DURETTE, B. **Traitement du signal pour les protheses visuelles: approach e biomimétique et ensori-motrice**. 2009. 215f. Tese (Ingénierie pour la Santé, la Cognition et l'Environnement) - Traitement du signal et de l'image, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, 2009.

ENGEL, R.G. *et al.* **Química Orgânica Experimental**: técnicas de escala pequena. São Paulo: Cengage Learning. 2012.

FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?** Um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

FÁVERO, E.A.G. Alunos com deficiência e seu direito à educação: trata-se de uma educação especial? 2008. In: MANTOAN, M.T.E. (Org.). **O desafio das diferenças nas escolas**. Editora Vozes Ltda. Petrópolis, RJ.

FERNANDES, S. **Fundamentos para educação especial**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

FERREIRA, J.A.M.G. *et al.* **Proposta de ensino contextualizada relacionada ao conteúdo de soluções**. 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Anais. Natal, RN: SBQ. 2014.

FOX, S.I. **Fisiologia humana**. 7. Ed. Barueri, SP: Manole. 2007.

FRANÇA, F.A. **A formação docente em Química para a inclusão escolar: a experimentação com alunos com deficiência visual**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. UFG. 2018.

FRANÇA-SANTOS, A. *et al.* Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comosus (abacaxi). **Scientia plena**, v. 5, n. 11, p. 1-6, 2009. Disponível em: <http://www.scientiaplena.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FRANCO, J.R.; DIAS, T.R. da S. A pessoa cega no processo histórico: um breve percurso. **Revista Benjamin Constant**. Edição 30, abril de 2005. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=10028>. Acesso em: 22 jun. 2019.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 9. ed., Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra. 1987.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza**. 2011.

Disponível em:

http://web.ccead.pucRio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmeticos.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

GALVÃO FILHO, T. 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, p. 65-92, 2012.

GASPARETTO, M.E.R.F.; NOBRE, M.I.R.S. Avaliação do funcionamento da visão residual: educação e reabilitação. In: MASINI, E.F.S. (Org.). **A pessoa com deficiência visual: um livro para educadores**. São Paulo: Vetor, 2007, p. 40-59.

GIL, M. (Org.). **Deficiência Visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GIRARDI, G. Ao gosto do Aedes. **Unesp Ciência**, p. 32-35, out. 2011. Disponível em: http://www.unesp.br/aci_ses/revista_unesp-ciencia/acervo/24/dengue. Acesso em: 24 maio 2019.

GLAT, R. (Org.) **Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2007. (Questões atuais em Educação Especial IV).

GLAT, R.; FERNANDES, E.M. Da educação segregada à educação inclusiva: uma breve reflexão sobre os paradigmas educacionais no contexto da educação especial brasileira. **Revista Inclusão: MEC / SEESP**, v. 1, nº 1, p. 35-39, 2005.

GOIÁS. **Projeto Pedagógico do curso de licenciatura em química**. Universidade Federal de Goiás. 2014. Disponível em: <https://quimica.ufg.br/p/470-licenciatura>. Acesso em: 17 fev. 2020.

GUGEL, M. A. **A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade**. 2008. Disponível em: http://www.ampid.org.br/Artigos/PD_Historia.php. Acesso em: 14 jun. 2019.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, 31(3),198-202. Agosto 2009.

GUIMARÃES, P.I.C.; OLIVEIRA, R.E.C.; ABREU, R.G. Extrairdo óleos essenciais de plantas. **Química Nova na Escola**, São Paulo. 2000, v. 11, p. 45-46.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and theory**. V. 20, p. 53-66, 1988. Tradução de Paulo A. Porto.

ICEVI - Conselho Internacional de Educação de Pessoas com Deficiência Visual, Bagkok, Tailândia, 1992.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

ISAAC, G.E.A. **O desenvolvimento sustentável do setor cosmético e o comportamento do consumidor frente aos cosméticos sustentáveis**. Dissertação de mestrado apresentada ao Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino – FAE, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Sustentável. São João da Boa Vista, 2016. Disponível em: <https://www.fae.br/mestrado/dissertacoes/2016/O%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENT%20VEL%20DO%20SETOR%20COSM%20ETICO%20E%20O%20COMPORTAMENTO%20DO%20CONSUMIDOR%20FRENTE%20AOS%20COSM%20ETICOS%20SUSTENT%20VEIS.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2020.

JAKIEMIU, E.A.R. **Uma contribuição ao estudo do óleo essencial e do extrato de tomilho (Thymus vulgaris L.)**. 90 f. (Dissertação) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

JESUS, S.C.; LEONEL, W.H.S. **Tecnologias assistivas: possibilidades da audiodescrição como recurso de acessibilidade da pessoa com deficiência visual à educação à distância**. Congresso ABED, 2016.

JOHNSTONE, A.H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**. Washington, DC. 2006, v. 7, n. 2, 49-63, 2006.

JOHNSTONE, A.H. The Development of Chemistry Teaching. **The Forum**. Washington, DC. 1993, v. 70, n. 9.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no ensino de química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, Décio (Org.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 209-230.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

LA TAILLE, Y. de; OLIVEIRA, M.K. de; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon - teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Sumus, 1992.

LIMA, J.F.; SILVA, C.C. da. O uso de modelos moleculares no ensino de química orgânica. **Revista Itinerarius Reflectionis** - UFG. Goiânia. Jul./dez. 2014, v. 10, n. 2.

LOURENÇO, E. **Conceitos e práticas para refletir sobre a educação inclusiva**. Belo Horizonte: Autêntica Editora; UFOP, 2010.

LUTFI, M. **Os Ferrados e os Cromados, Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico**. Ijuí: UNIJUÍ, 1992.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MALAJOVICH, M.A. **Biotecnologia**. Rio de Janeiro: Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT. 2011.

MALDANER, O.A. **A formação continuada de professores: ensino-pesquisa na escola**. 420 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1997.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de lasCiencias**, n. Extra. VII Congreso, 2005.

MANTOAN, M. T. E. **A educação especial no Brasil: da exclusão à inclusão escolar**. Laboratório de estudos e pesquisas em ensino e diversidade - LPED/Unicamp. 2011.

MARCONDES, M.E.R. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. V. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARTIN, L.C. **The nature of the folding back phenomenon within the Pirie-Kieren theory for the growth of mathematical understanding and the associated implications for teachers and learners of mathematics.** Unpublished doctoral dissertation, University of Oxford, England. 1999.

MARTINS, B.S. **A modernidade segundo Louis Braille.** Instituto Benjamin Constant/MEC. Rio de Janeiro. Divisão de Pesquisa, Documentação e Informação. ano 20. Edição especial. Novembro 2014.

MASINI, E.F.S. A educação do portador de deficiência visual - as perspectivas do vidente e do não vidente. **Em Aberto**, Brasília, ano 13, n. 60, out./dez. 1993.

MASINI, E.F.S. (Org.) **A pessoa com deficiência visual:** um livro para educadores. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2007.

MELLO, G.N. **Educação escolar brasileira:** o que trouxemos do século XX? Porto Alegre: Artmed, 2004.

MENDES, E.G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação.** Rio de Janeiro. Set./dez. 2006, v. 11, n. 33.

MESQUISA, A.; GIOVANNINI Jr, O. Da onde vem a mágica? A criação de truques de salão como estratégia de ensino e aprendizagem no currículo de Ciências. In: MACHADO, C.P. (Org.). **Ensino de ciências:** práticas e exercícios para a sala de aula. Caxias do Sul, RS: Educus, 2017.

MISKULIN, R.G.S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. 2003. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de Matemática:** explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras.

MITTLER, P. **Educação inclusiva:** contextos sociais. Trad. Windy Brazão Ferreira. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MOSQUERA, C.F.F. **Deficiência visual na escola inclusiva.** Curitiba: InterSaberes, 2012.

NASCIMENTO, E.S.; RABÊLLO, R.S. Ensino de arte e atendimento ao aluno com deficiência visual na rede pública de ensino em Salvador (BA). In: ALMEIDA, M.A.; MENDES, E.G.; HAYASHI, M.C.P.I. (Org.). **Temas em educação especial:** deficiências sensoriais e deficiência mental. Brasília, DF: CAPES - PROESP, 2008.

NASCIMENTO, G.S.; SANTOS, B.F. Aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases em um estudo sobre a linguagem. **Quím. nova esc. São Paulo.** Maio, 2019, v. 41, n. 2, p. 179-189.

NARDELLI, R. D. **Formação de educadores:** epidemias e endemias. 1. ed. São Paulo: Eureka, 2015.

NUERNBERG, A.H. Contribuição de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*. Maringá. Abr./jun. 2008, v. 13, n. 2, p. 307-316.

NUNES, B.C. *et al.* **Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual**. In XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais. Brasília, 2010.

NUNES, S.S. **Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos**: caminhos de aquisição de conhecimentos. Orientador: José F. B. Lomônaco. 287 folhas. (Dissertação) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

NUNES, S.S.; LOMÔNACO, J.F.B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, SP. 2010, v. 14, n. 1, p. 55-64.

OLIVA, D.V. **A educação de pessoas com deficiência visual**: inclusão escolar e preconceito. Orientador: José L. Crochik. 246f. (Dissertação) - Universidade de São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, A.C.C. de. **Recursos cosméticos aplicados à estética**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2017.

OLIVEIRA, J.R.S., A perspectiva sócio-histórica de Vygotski e suas relações com a prática da experimentação no Ensino de Química. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, nov. 2010.

OLIVEIRA, J.V.G. Arte e visualidade: A questão da cegueira. **Revista Benjamin Constant**, 1998, 4(10), 7-10. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/revistas/205-edicao-10-setembro-de-1998>. Acesso em: 20 maio 2020.

OLIVEIRA, M.K. de. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. São Paulo, SP: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, M.S.G. *et al.* Extração do óleo essencial do abacaxi como proposta de experimentação para alunos com deficiência visual. **Experiências em Ensino de Ciências**. Mato Grosso. 2019, v. 14, n. 3. p. 72-85.

OLIVEIRA, S.R.; GOUVEIA, V.P.; QUADROS, A.L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de solubilidade/miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes. **Química nova na escola**. São Paulo. Fev. 2009, v. 31, n. 1.

OMS – ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Salud ocular universal: un plan de acción mundial para 2014 - 2019**. 2013. Disponível em: https://www.who.int/blindness/AP2014_19_Spanish.pdf. Acesso em: 29 jun. 2019.

PANORAMA FARMACÊUTICO. **Setor brasileiro de cosméticos em lenta recuperação retoma posições**. 24 jul. 2018. Disponível em:

<https://panoramafarmaceutico.com.br/2018/07/24/setor-brasileiro-de-cosmeticos-em-lenta-recuperacao-retoma-posicoes/>. Acesso em: 11 fev. 2020.

PAZINATO, M.S. *et al.* Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo. Fev. 2012, v. 34, n. 1, p. 21-25.

PELEGRINI, R.T. **A mediação semiótica no desenvolvimento do conhecimento químico**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP. 1995.

PENNA, M.L.F. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, Vol. 9, n. 1, p. 305-309, jan-fev. 2003.

PEREIRA, E.M.A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: GERALDI, C.M.G; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E.M.A. Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas-SP: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 153-181.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos**: suporte para decisão nutricional. 5. ed. Barueri, SP: Manole. 2016.

PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA. R.M.C.F.; BAZZO, W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**. Bauru. Jan./Apr.2007, v. 13. n. 1.

PIRES, R.F.M. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual**. 158p. (Dissertação) - Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. 2010.

PONTES, E.C. **O processo ensino-aprendizagem na perspectiva histórico-cultural**. Produção Didático Pedagógica, apresentada à secretaria estadual de educação do estado do Paraná. Universidade Estadual do Paraná-UNESPAR. 2014.

POSSEL, R.D. **Atividade inseticida e repelente de plantas do cerrado no controle alternativo do mosquito *Aedes aegypti***. Orientador: Raimundo W. de S. Aguiar. 106f. (Dissertação) - Universidade Federal do Tocantins. 2019.

POWELL, A.; FRANCISCO, J.; MAHER, C. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. Tradução de Antônio Olímpio Junior. **Boletim de Educação Matemática** - BOLEMA. Rio Claro, 2004, n. 21.

PROCÓPIO, M.V.R. *et al.* Formação de professores em ciências: um diálogo acerca das altas habilidades e superdotação em rede colaborativa. **Revista Eletrônica Enzenanza de La Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 1-22, 2010.

RAPOSO, P.N.; MÓL, G. de S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a resignificação do Ensino de Ciência a partir do trabalho pedagógico com alunos

cegos. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.

RAUPP, D.; SERRANO, A. Desenvolvimento habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em Ensino de Ciências**. Mato Grosso. 2009, v. 4, p. 65-78.

REGO, T.C. **Vigotski**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

REIS, E.P.; SCHWARTZMAN, S. **Pobreza e exclusão social**: aspectos sociopolíticos. São Paulo: Banco Mundial, 2005.

RIBEIRO, M.C.S. **As cores e a Visão e a Visão das Cores**. Orientador: Sandra da C. H. Soares. 2011. 86f. (Dissertação) - Universidade da Beira Interior, Covillã, 2011.

RODRIGUES, J.A.R. Recomendações da IUPAC para a nomenclatura de moléculas orgânicas. **Química nova na escola**. São Paulo. Maio, 2001, n. 13.

ROQUE, N.F.; SILVA, J.L.P.B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química nova**. São Paulo. 2008, v. 31, n. 4, p. 921-92.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRG, 2003, p. 195-208.

SÁ, E.D. de. Cegueira e baixa visão. In: SILUK, A.C.P. (Org.) **Atendimento Educacional Especializado**: contribuições para a prática pedagógica. 1. ed. Santa Maria: UFSM, CE, Laboratório de pesquisa e Documentação, 2014. p. 204-234.

SÁ, E.D.; CAMPOS, I.M.; SILVA, M.B.C. **Atendimento Educacional Especializado**. Deficiência Visual. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília – DF. 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_e_dv.pdf. Acesso em: 25 jun. 2019.

SANTA MARIA, L.C. *et al.* Petróleo: um tema para o ensino de química. **Química nova na escola**. São Paulo. 2002, n. 15, p. 19-23.

SANTOS, A.G. *et al.* Fitocosméticos. In: SOUZA, G.H.B.; MELLO, J.C.P.; LOPES, N.P. (Org.). **Farmacognosia**: coletânea científica. Ouro Preto: Editora UFOP, 2011.

SANTOS, H.S. *et al.* **O ensino de química como instrumento de formação do cidadão consciente**. 6º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 06 a 08 de julho de 2008. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2008/trabalhos/30-4191.htm>. Acesso em: 20 maio 2020.

SANTOS, T. P.; REIS, M. B. F. **Educação especial: da segregação a inclusão?** IV Semana de Integração: XIII Semana de Letras, XV Semana de Pedagogia e I

Simpósio de Pesquisa e Extensão (SIMPEX) – “Educação e Linguagem: (re)significando o conhecimento”, 2015.

SANTOS, W.L.P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Santa Catarina. Mar. 2008, v. 1, n. 1, p. 109-131.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. Campinas/SP. 2007, v. 1, n. especial.

SANTOS, W.L.P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W.L.P. dos; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados da pesquisa. Brasília: Ed. UNB, 2011, p. 21-46.

SANTOS, W.L.P. *et al.* Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**, São Paulo. 2004, v. 20, p. 11-14.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. Campinas/SP. 2001, v. 7, n. 1, p. 95-111.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio – pesquisa em educação em ciências. Belo Horizonte. Dez. 2002, v. 2, n. 2.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SARTORI, L.R.; LOPES, N.P.; GUARATINI, T. **A química do cuidado da pele**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

SASSAKI, R.K. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. In: VIVARTA, V. (Org.) **Mídia e Deficiência**. Brasília: Andi, Fundação Banco do Brasil, 2003. p. 160-165.

SCHROEDER, E.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S.R.P. A construção dos conceitos científicos em aulas de ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Santa Catarina. Maio 2010, v. 3, n. 1, p. 21-49.

SILVA, A.D.L. da; VIEIRA, E.R.; FERREIRA, W.P. Percepção de alunos do ensino médio sobre a temática conservação dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo cinética química. **Educ. quím.**, 24(1), 44-48, 2013.

SILVA, A.L.P.; COSTA, H.R. Contextualização e experimentação na revista química nova na escola: uma análise das edições de 2009 a 2016. **Revista Brasileira de**

Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa. mai./ago. 2019, v. 12, n. 2, p. 331-352.

SILVA, A.M. **Educação especial e inclusão escolar: história e fundamentos.** Curitiba: Intersaberes, 2012.

SILVA, E.L. da. **Contextualização no ensino de química: ideias e preposições de um grupo de professores.** Dissertação Mestrado. Universidade de São Paulo. 2007.

SILVA, L.H.A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, M.C. **História medieval.** São Paulo: Contexto, 2019. (Coleção História na universidade).

SILVA, O.B.; OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. Abordagem CTS no ensino médio: estudo de caso enfoque sociocientífico. In: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. (Org.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 323-345.

SMOLKA, A.L.B. A memória em questão: uma perspectiva histórico-cultural. **Revista Educação & Sociedade.** Campinas/SP, Julho/2000, ano XXI, n. 71.

SOARES, C.V.C. de O. **As intervenções pedagógicas do professor em ambientes informatizados: uma realidade a ser construída.** Dissertação de Mestrado. UFRS. 2005.

STANFIELD, C.L. **Fisiologia humana.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

STOLTZ, T. **As perspectivas construtivistas e histórico-cultural na educação escolar.** Curitiba: InterSaberes, 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 16. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro/RJ: Vozes, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez. 14. ed. 2009. 136 p.

TORRES, J.P.; COSTA, C.S.L. da; LOURENÇO, G.F. Substituição Sensorial Visuo-Tátil e Visuo-Auditiva em Pessoas com Deficiência Visual: uma Revisão Sistemática. **Rev. bras. educ. espec.** Marília. Oct/Dec. 2016, v. 22, n. 4.

TOSTA, C.G. Vigotski e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. **Perspectivas em Psicologia.** Jan/Jun 2012, v. 16, n. 1, p. 57-67.

TOSTES, J.G. Estrutura Molecular o conceito fundamental da química. **Química Nova na Escola.** Nº 7, Maio 1998.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. São Paulo. 2005, v. 31, n. 3, p. 443-466.

UNESCO. Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE). **Declaração de Salamanca de princípios, política e prática para as necessidades educativas especiais**. Brasília: CORDE, 1994.

UNESCO. **Declaração mundial sobre educação para todos**. Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. Tailândia, 1990.

WARTHA, E.J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no Ensino de Química através do livro didático. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo. Nov. 2005, n. 22.

WARTHA, E.J; REZENDE, D.B. A elaboração conceitual em Química Orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciência & Educação**. Bauru. 2015, v. 21, n. 1, p. 49-64.

WARTHA, E.J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo. Maio 2013, Vol. 35, N. 2, p. 84-91.

WERTSCH, J. V. **Vigotski y la formación social de la mente**. Barcelona, Buenos Aires. Ediciones Paidós, 1988.

WERTSCH, J.V. A sociocultural approach to socially shared cognition. In: RESNICK, L.B.; LEVINE, J.M.; TEASLEY, S. D. (Org.). **Perspectives on socially shared cognition**. Washington: American Psychological Association. 1991, p. 85-100.

WUILLDA, A.C.J.S. *et al.* Educação ambiental no Ensino de Química: Reciclagem de caixas Tetra Pak na construção de uma tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**. São Paulo. agosto 2017, v. 39, n. 3, p. 268-276.

VERGARA-NUNES, E. Possibilidades de aplicações da audiodescrição. In: VANZIN, T.; DANDOLINI, G.A. (Org.). **Mídias do Conhecimento**. Florianópolis: Pandion. 2011.

VIEGAS Jr, C.; BOLZANI, V. S.; BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química nova**. 2006, v. 29, n. 2, p. 326-337.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: M. Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. La Habana: Científico-Técnica, 1987.

VIGOTSKI, L. S. **Myschlenie i rech'**: Psikhologicheskie issledovaniyz [Pensamiento y lenguaje: investigaciones psicológicas]. Moscú y Leningrado: Gosudarstvennoe Sotsial-no-Ekonomicheskoe Izdatel'stvo. 1934.

VIGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas** V. Fundamentos de defectologia. Visor Dis., Madri, 1997.

VITOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VIGOTSKI, L. S. **The collected works of L. S. Vigotski**: the fundamentals of defectology (abnormal psychology and learning disabilities). New York: Plenum Press, 1993, v. 2.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANETTI, P.S. da. **Uma análise das políticas educacionais para as pessoas com deficiência visual no estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2017.

ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. A química escolar na inter-relação com outros campos de saber. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011, p. 101-130.

ZARA, A.L.S.A *et al.* E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**. 2016, vol. 25, n. 2, p. 391-404.

ZEICHNER, K.M.; DINIZ-PEREIRA, J.E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de Pesquisa**, maio/ago. 2005, v. 35, n. 125, p. 63-80.

ZILLOTTO, G.S. **Educação especial na perspectiva inclusiva**: fundamentos psicológicos e biológicos. Curitiba: InterSaberes, 2015. 136 p.

APÊNDICE A: Intervenções pedagógicas (IP) que foram ministradas no CEBRAV com a temática "cosméticos".

Data	Participantes	Tema	Conteúdos	Materiais/Experimento
03/02 e 10/02/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, PFI3, A2, A3, A5, A6, A10, A11, A13.	Hidratantes	Hidrocarbonetos, misturas homogêneas e heterogêneas, ligações químicas e nomenclatura.	Parafina, mel, ácido cítrico, chá de ervas, vitamina E. Espátula adaptada, manta aquecedora, termômetro vocalizado, balão de fundo redondo, Becker e embalagem para creme hidratante.
17/02 e 10/03/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, PFI3, PFI4, A2, A3, A5, A6, A7, A10, A14, A15.	Sabonetes	Álcoois, ácidos e bases, ligações de hidrogênio, nomenclatura.	Estearina, óleo de coco, sacarose, álcool de cereais, hidróxido de sódio. Espátula adaptada, manta aquecedora, termômetro vocalizado, balão de fundo redondo, Becker e forma para sabonete artesanal.
17/03 e 24/03/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, A2, A11, A12, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	Gel	Ácidos Carboxílicos, ligações químicas, estrutura molecular, nomenclatura.	Babosa (<i>Aloe Vera</i>), vitamina C, vitamina E. Espátula adaptada, béquer, bastão de vidro, recipiente de vidro para armazenar.
31/03 e 07/04/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, PFI3, PFI4, A2, A3, A5, A7, A12, A13, A14.	Perfumes	Ésteres, ligações químicas, estrutura molecular, nomenclatura.	Frasco de vidro escuro com tampas interna e externa; Frasco de plástico com borrifador. Dois Béqueres; bastão de vidro ou colher (metálica) Micropipetas; Proveta transformada; Água destilada; Essência masculina e feminina; Fixador; Álcool de cereais.
12/05 e 19/05/2017	PF, PA, PFC1, PFC, PFI2, PFI3, PFI4, A3, A5, A7, A10, A11, A12, A14	Xampu	Éteres, ligações químicas, estrutura molecular, nomenclatura.	Béquer de 500mL, Copo pequeno para medida, proveta adaptada, micropipeta, Funil, Essência, Lauril éter sulfato, Base para Xampu, água deionizada, extrato glicólico, corante, frasco para armazenar.
26/05 e 02/06/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, PFI3, PFI4, A2, A3, A5, A7, A12, A13, A14	Condicionador	Aminas e quaternário de amônio, ligações química, radicais, potencial hidrogeniônico (pH) e, nomenclatura.	Espátula adaptada, proveta adaptada, micropipeta, Becker, bastão de vidro, vidro de relógio, Deyquart, Lanette (álcool cetoestearílico), Nipagim, Nioazol, Corante, essência, solução de ácido cítrico, água.
09/06 e 16/06/2017	PF, PA, PFC1, PFC2, PFI2, PFI3, PFI4, A2, A3, A5, A10, A11, A13, A10, A16, A21, A23	Óleo essencial	Hidrocarbonetos, extração, soluções, potencial hidrogeniônico, nomenclatura e enzima.	Extrator de Soxhlet, cartucho, manta aquecedora, balão de fundo redondo, termômetro vocalizado, proveta adaptada, casca de abacaxi, hexano, NaCl, evaporador.
11/08 e 18/08/2017	PF, PA, PFC2, PFI2, A2, A3, A5, A7, A11, A12, A13, A14, A19, A20, A24	Repelente	Cetonas, ligações químicas, estrutura molecular, nomenclatura.	Cânfora, álcool de cereais, cravo da Índia, recipiente para armazenar, bastão de vidro, béquer, proveta adaptada. Óleo de hortelã, cera de abelha, manta aquecedora, bastão de vidro, béquer, recipiente para armazenar.
25/08 e	PF, PA, PFC2, PFI2, A2,	Hidratante labial	Cetonas, estrutura molecular,	Óleo de hortelã, cera de abelha, manta aquecedora, bastão de

01/09/2017	A3, A5, A11, A12, A13		ligações químicas, nomenclatura.	vidro, béquer, recipiente para armazenar, pipeta automática, espátula adaptada.
15/09 e 22/09/2017	PF, PA, PFC2, PFI2, PFI3, A2, A11, A12, A13.	Desodorante	Aldeídos, ligações químicas e nomenclatura.	Bicarbonato de sódio, maisena, óleo essencial, recipiente para armazenar e água destilada.

Fonte: LPEQI.

APÊNDICE B: Intervenções realizadas no CEBRAV em investigações anteriores ao estudo com a temática dos cosméticos.

Data	Participantes	Tema	Conteúdos	Materiais/Experimento
11/03/2016	PF, PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A6.	Misturas e Reações químicas.	Preparo de soluções de sacarose e filtração; mistura de pó de café com água, realização de extração. Mistura de detergente em pó e água (percepção de reação exotérmica)	Espátula adaptada, proveta adaptada, termômetro vocalizado, Becker, manta aquecedora, balão de fundo redondo, bastão de vidro, pó de café, água, sacarose e detergente em pó.
18/03/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8.	Separação de Misturas	Destilação simples do cloreto de sódio.	Espátula adaptada, proveta adaptada, termômetro vocalizado, Becker, manta aquecedora, balão de fundo redondo, condensador, tubo em y, mangueiras, bastão de vidro, cloreto de sódio e água.
01/04/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8.	Fermentação Alcóolica	Preparo do mosto do caldo de cana e destilação simples para obtenção do etanol.	Espátula adaptada, proveta adaptada, termômetro vocalizado, Becker, manta aquecedora, balão de fundo redondo, condensador, tubo em y, mangueiras, bastão de vidro, fermento biológico e cana de açúcar.
15/04/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A4, A5, A6, A7.	Densidade (Qualitativa)	Adicionar um ovo cru água para comparar as densidades Alteração de densidade do sistema de água e sal.	Ovo cru, béquer 1000 mL, água, NaCl, Bastão de silicone.
15/05/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8.	Densidade (Quantitativa)	Cálculo de massas a partir da densidade previamente determinada e aferição de volume com a proveta.	Bolinhas de vidro, óleo, álcool, proveta adaptada, água, calculadora vocalizada.
22/04/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9.	Viscosidade	Verificar a viscosidade de três líquidos a partir de um teste de viscosidade e cálculo de viscosidade em cm/s pelo método de Stokes	Rampa de viscosidade, cano, balão, óleo, glicerina, água, pipeta de Pasteur, bolinha de gude.
06/05/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10.	Condutividade elétrica em Líquidos	Teste de condutividade elétrica a partir do preparo de soluções com substâncias iônicas e covalentes.	Teste de condutividade adaptado, água destilada, água de torneira, NaCl, Sacarose, suco de limão, etanol, espátula adaptada, béquer e bastão de vidro.

03/06/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A5, A6, A7, A10, A11.	Condutividade elétrica em Sólidos	Teste de condutividade em diferentes objetos construídos com plástico, ferro, alumínio, borracha.	Teste de condutividade adaptado, cano de PVC, barra de ferro, barra de alumínio, Borracha.
17/06/2016	PFC, PFI1, PFI2, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10, A11, A12, A13.	Diluição	Aula teórico experimental com o intuito de mostrar ao aluno as soluções diluídas, diferenciando solução concentrada de solução diluída e como isso influencia no pH de uma solução.	Becker 1000mL, Bolinhas de isopor. PHmetro vocalizado.
12/08/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10, A11, A12, A13.	Ácidos e Bases – pH de líquidos.	Teste de pH de substâncias do cotidiano dos alunos para discussão dos caracteres ácidos e básicos.	pHmetro vocalizado, béquer, bastão de vidro, solução de NaOH, Solução de HCl, Ácido acético, Shampoo, Refrigerante, Ácido Cítrico, Leite de Magnésia.
19/08/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A11, A12.	Cálculo de pH	Colocar 10g de Bicarbonato de sódio em dois balões e adicionar 10mL de cada ácido em dois tubos de ensaio. Encaixe as bexigas aos tubos e verifique a liberação de gás.	H ₃ CCOOH, HCl, Bicarbonato de Sódio, Tubos de ensaio, Bexiga de Borracha, Espátula adaptada e proveta adaptada.
26/08/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12.	Grau de Força de ácidos e bases	Teste de pH de soluções com concentrações já conhecidas para discussão do grau de força dos ácidos e bases e relacionar com a molaridade das soluções	Béqueres, pHmetro vocalizado, bastão de vidro, NaOH 0,1M; HCl 0,1M; H ₂ SO ₄ 0,5M; H ₃ CCOOH 1M.
02/09/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12.	Reação de neutralização	Neutralizar a solução de HCl com NaOH a partir da utilização da micropipeta para adicionar o NaOH e a realização de testes de pH com o pHmetro vocalizado.	HCl 0,1 M; NaOH 0,1M; Micropipeta, Becker, pHmetro vocalizado.
09/09/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A11.	Acidificação de meios neutros	Alteração do pH do meio a partir do sopro (rico em CO ₂) para a discussão dos conceitos de: Acidez, alcalinidade, pH,	pHmetro vocalizado, garrafa pet, água destilada e canudo.

			processos antropogênicos.	
16/09/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A13	Concentração Molar	Preparo de uma solução de sacarose com 100mL de água e 30g de Sacarose, em seguida calcular a concentração molar da solução preparada.	Espátula adaptada, Béquer, proveta adaptada, sacarose e água destilada.
30/09/2016	PFC, PFI1, PFI2, A2, A2, A5, A6, A7.	Decomposição do peróxido de hidrogênio: catalizadores.	Adicionar 50 mL de peróxido de hidrogênio em uma proveta adaptada, em seguida adicionar detergente e 10g de Iodeto de Potássio e colocar a mão por cima para sentir a liberação de gás.	Peróxido de Hidrogênio, Iodeto de potássio, detergente líquido, Proveta adaptada, espátula adaptada.
07/10/2016	PFC, PFI2, PFI3, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A11;	Reações poliméricas	Preparo de espuma a partir de reações químicas com polímeros.	Poliol poliéster, diisocianato de difenilmetano, béquer, micropipeta, palito de madeira.
21/10/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, PFI4, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A11.	Leis de Lavoisier e Proust	Realização de reações químicas representadas por bolinhas de isopor com massas escritas em alto relevo.	Bolinhas de isopor, palito, bolinhas de isopor com massas em alto relevo.
28/10/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, PFI4, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9.	Modelo atômico de Dalton	Construção de moléculas com a representação do "átomo de Dalton" e reações químicas a partir das Leis de Proust e Lavoisier.	Palitos, Bolinhas de isopor.
04/11/2016	PFC, PFI1, PFI2, PFI3, PFI4, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A12.	Modelo Atômico de Rutherford	A partir de modelos atômicos palpáveis de Rutherford construídos em bricolê, foram discutidas as inovações e falhas do modelo.	Modelo atômico de Rutherford construído a partir da técnica de Bricolê.

Fonte: LPEQI.