



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
PRÓ REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO (PRPG)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (PPGECM)

RENATA DE MORAES E SILVA

**Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para
alunos com Deficiência Visual**

GOIÂNIA
2023



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 Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

RENATA DE MORAES E SILVA

3. Título do trabalho

Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para alunos com Deficiência Visual

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 04/12/2023, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata De Moraes E Silva, Discente**, em 04/12/2023, às 13:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



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 **4237209** e o código CRC **578BF0E0**.

RENATA DE MORAES E SILVA

Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para alunos com Deficiência Visual

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Pró Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG) como requisito para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Qualificação de Professores de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Educação em Ciências e Matemática e Meio Ambiente.

Orientador: Professor Doutor Claudio Roberto Machado Benite.

GOIÂNIA
2023

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

Silva, Renata de Moraes e
Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para
alunos com Deficiência Visual [manuscrito] / Renata de Moraes e
Silva. - 2023.
CXXXIX, 139 f.

Orientador: Prof. Dr. 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, 2023.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, símbolos, tabelas, lista de
figuras, lista de tabelas.

1. Ensino de Química. 2. Experimentação com viés investigativo. 3.
Deficiência Visual. 4. Participação Guiada. I. Benite, Claudio Roberto
Machado, orient. II. Título.

CDU 376



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata da sessão de Defesa de Dissertação de RENATA DE MORAES E SILVA, 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 novembro de 2023**, a partir da(s) **14:00**, no(a) **NUPEC - UFG**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para alunos com Deficiência Visual”. 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) NYUARA ARAUJO DA SILVA MESQUITA - UFG, membro titular interno; Professor(a) Doutor(a) JUVAN PEREIRA DA SILVA - UFG, membro titular externo. 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 Araujo Da Silva Mesquita, Professora do Magistério Superior**, em 29/11/2023, às 15:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Machado Benite, Professor do Magistério Superior**, em 29/11/2023, às 15:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **JUVAN PEREIRA DA SILVA, Usuário Externo**, em 29/11/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



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 **4224045** e o código CRC **BD38E2E2**.

Referência: Processo nº 23070.066735/2023-72

SEI nº 4224045

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para alunos com Deficiência Visual

Renata de Moraes e Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pró Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Área de Concentração: Qualificação de Professores de Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: L2 – Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática. Eixo de pesquisa: E10 – Ensino de Ciências e Matemática e a Educação inclusiva.

Defendida e aprovada em 29 de novembro de 2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite – Presidente
Doutor em Educação pela Universidade Federal de Goiás - UFG
Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás – IQ/UFG

Profa. Dra. Nyuara de Araújo Mesquita – Membro Interno
Doutora em Educação pela Universidade Federal de Goiás - UFG
Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás – IQ/UFG

Prof. Dr. Juvan Pereira da Silva – Membro Externo
Doutor em Educação pela Universidade Federal de Goiás - UFG
Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás – IQ/UFG

GOIÂNIA
2023

Dedico esta pesquisa à minha filha *Caroline*,
por toda sua
paciência e inocência de
criança, que sempre me
perguntava quantas
páginas faltavam para
terminar a escrita, para
assim podermos brincar! 

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer gesto e palavra, agradeço ao querido Deus que me deu a Vida, pela qual agradeço todos os dias e que me proporciona estar aqui, neste tempo e espaço.

À minha querida mãe, que com sua presença espiritual e sempre viva em meu coração, me guia com sua luz.

Ao meu pai Antônio pelos primeiros ensinamentos e pelas orientações, que sempre me encorajaram a crescer.

À minha amada Vó Maria José de Moraes, que no auge dos seus 90 anos de muita sabedoria e experiência de vida me incentiva, orienta e torce por minha vitória todos os dias.

Ao meu esposo Guilherme pelo constante apoio dedicado tanto a mim quanto à nossa amada filha.

À minha querida filha Caroline que sempre me incentivou com toda sua sabedoria de criança.

À minha querida irmã Ana Paula, exemplo de mulher forte e guerreira, que é meu espelho e minha referência de vida.

À minha sogra Jairene pela ajuda, dedicação e paciência a que me dispensou durante todo o meu processo de estudos. Seu auxílio foi primordial para a realização deste sonho.

Ao meu orientador Claudio Roberto Machado Benite pelos sábios ensinamentos e as valiosas contribuições com que conduziu a orientação deste trabalho. Obrigada pela oportunidade de trabalhar com um tema tão enriquecedor, tanto para a minha vida profissional, mas principalmente pela contribuição pessoal que essa pesquisa me proporcionou.

Aos amigos do PPGECM, Erick, Gustavo Rodrigues e Andréia, por todo incentivo, experiências que trocamos e palavras que motivaram nossa caminhada durante esse período.

À minha querida amiga Wárica por todo apoio, amizade, conversas e ajuda com a realização e leitura da dissertação. Pelos inúmeros textos enviados que auxiliaram e enriqueceram a minha pesquisa. Aprendi muito com você!

À Ana Santana pela amizade e auxílio durante todo o período de estudos até o envio da dissertação. Você é uma mulher forte, guerreira e uma ótima profissional. Te admiro muito!

Ao meu amigo Gustavo Henrique pelo incentivo e ajuda desde a entrada no mestrado. Obrigada por todas os textos impressos para a seleção do mestrado que foram primordiais para a minha aprovação. Agradeço aos textos impressos também durante as disciplinas e a impressão da dissertação para a qualificação. E pela ajuda na formatação da mesma. Você foi muito importante durante todo o meu processo de estudos.

À minha prima Janaína pelas leituras e orientações durante o processo da escrita.

Ao meu primo Wellington pela amizade, apoio, conversas e pelos inúmeros passeios que fizemos juntos nos momentos de distração e descanso da pesquisa.

À minha querida amiga-irmã Daniella Cavalcante. Um exemplo de professora e excelente profissional. Obrigada pela amizade sincera, incentivos, apoio e conversas que sempre me fortaleceram como mulher.

Às minhas parceiras do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) Amanda e Fernanda que me acolheram tão bem e me auxiliaram durante todo o processo da pesquisa. Obrigada pela amizade e contribuições a que me dispensaram. Muito obrigada Fernanda pelas valiosas orientações, leitura da dissertação e todas as dúvidas que pôde sanar durante toda a pesquisa. Aprendi muito com você.

À Banca Examinadora: os professores Doutores Nyuara Araújo da Silva Mesquita e Juvan Pereira da Silva, pela atenção, sugestões e contribuições que ofereceram para que este estudo pudesse ser realizado.

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.

À Secretaria de Educação do Estado de Goiás (SEDUC) pela concessão da licença aprimoramento, a qual me possibilitou dedicar integralmente aos estudos.

Aos participantes desta pesquisa agradeço pelas ricas experiências. Agradeço também a direção e coordenação do CAP/CEBRAV pelo espaço concedido e pela valiosa colaboração.

E a todos que, de alguma forma, cederam-me atenção, carinho, respeito, preocupação, compreensão, confiança e que, embora não tenham sido mencionados, estão guardados em meu coração e em minhas orações.

SILVA, Renata de Moraes. **Estudos sobre a Participação Guiada no Ensino de Química para alunos com Deficiência Visual**. 2023. 137f. Dissertação – (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências e Matemática). Pró Reitoria de Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023.

RESUMO

O texto apresentado constitui-se o relato de uma pesquisa de mestrado ligada à linha Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (Eixo - Ensino de Ciências e Matemática e a Educação inclusiva) do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. A pesquisa objetiva refletir sobre as contribuições da experimentação por meio da participação guiada (PG) no processo de ensino e aprendizagem de Química para alunos com deficiência visual (DV). Utilizou-se como referencial teórico a participação guiada de Rogoff (1998), cuja análise considera como os indivíduos, grupos ou comunidades se transformam à medida em que juntos se constituem e são constituídos por uma atividade sociocultural. Toda a análise é fundamentada pela Teoria Histórico-Cultural, com foco na mediação para a construção social do conhecimento. Como caminho metodológico, a pesquisa participante buscou contribuições no sentido de elaborar novas estratégias para o ensino de alunos com deficiência visual. Este estudo foi realizado em parceria com o Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP/CEBRAV), em Goiânia. Foram realizadas oito intervenções pedagógicas (IP) que contemplaram os conteúdos de Cinética Química. O planejamento dos experimentos foi pensado para utilizar os demais sentidos dos estudantes: tato, olfato, audição e paladar como meio para observação do experimento, para que pudessem participar de uma maneira autônoma e independente. Uma das IPs realizadas foi a “*Produção do óleo perfumado de canela*”, a qual nos possibilitou uma discussão abrangendo as questões sociais referentes à história da especiaria e discussões ambientais que envolvem as formulações farmacêuticas e fitoterápicas. Os resultados revelam que na PG, a aprendizagem ocorreu com a familiarização com as técnicas e manipulação de equipamentos, por meio da participação em atividades práticas e a mediação do professor, dialogando com a experimentação com viés investigativo de Carvalho (2021) a qual proporcionou autonomia na realização do experimento. Portanto, a utilização da experimentação com viés investigativo mediada pela PG, favoreceu a apropriação do conhecimento e do desenvolvimento de competências para diminuir as barreiras que impedem estes estudantes de participarem das aulas experimentais, resultando na autonomia destes. Desta maneira a utilização da participação guiada em aulas para DV orientam à uma proposta de ensino de Química que oportuniza novas possibilidades para a participação mais autônoma desses alunos contribuindo com o processo de ensino- aprendizagem.

Palavras-Chaves: Ensino de Química; Experimentação com viés investigativo; Deficiência Visual; Participação Guiada.

SILVA, Renata de Moraes. **Studies on Guided Participation in Teaching Chemistry for students with Visual Impairments**. 2023. 137f. Dissertation – (Academic Master’s Degree in Science and Mathematics Education). Dean of Postgraduate Studies, Federal University of Goiás, Goiânia, 2023.

ABSTRACT

The text presented is the report of a master's degree research linked to the Science and Mathematics Teaching and Learning line (Axis - Science and Mathematics Teaching and Inclusive Education) of the Postgraduate Program in Science and Mathematics Education. The research aims to reflect on the contributions of experimentation through guided participation (PG) in the process of teaching and learning Chemistry for students with visual impairments (VI). Rogoff's (1998) guided participation was used as a theoretical framework, whose analysis considers how individuals, groups or communities transform as they together constitute and are constituted by a sociocultural activity. The entire analysis is based on Historical-Cultural Theory, focusing on mediation for the social construction of knowledge. As a methodological path, participatory research sought contributions in order to develop new strategies for teaching students with visual impairments. This study was carried out in partnership with the Pedagogical Support Center for Assistance to People with Visual Impairment (CAP/CEBRAV), in Goiânia. Eight pedagogical interventions (PI) were carried out that covered the contents of Chemical Kinetics. The planning of the experiments was designed to use the students' other senses: touch, smell, hearing and taste as a means of observing the experiment, so that they could participate in an autonomous and independent way. One of the IPs carried out was the “Production of scented cinnamon oil”, which allowed us to have a discussion covering social issues relating to the history of the spice and environmental discussions involving pharmaceutical and herbal formulations. The results reveal that in PG, learning occurred with familiarization with techniques and manipulation of equipment, through participation in practical activities and teacher mediation, dialoguing with the experimentation with an investigative bias by Carvalho (2021) which provided autonomy in carrying out the experiment. Therefore, the use of experimentation with an investigative bias mediated by the PG, favored the appropriation of knowledge and the development of skills to reduce the barriers that prevent these students from participating in experimental classes, resulting in their autonomy. In this way, the use of guided participation in DV classes guides a Chemistry teaching proposal that provides new possibilities for the more autonomous participation of these students, contributing to the teaching-learning process.

Keywords: Chemistry teaching; Experimentation with an investigative bias; Visual impairment; Guided Participation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Equipamentos de Lavoisier utilizado para investigar o oxigênio	29
Figura 2: Cientista John Thomson observando em seu laboratório os raios catódicos.....	33
Figura 3: Ernest Rutherford em seu laboratório: experimento simples que revolucionou a ciência atômica do período	34
Figura 4: Níveis ou dimensões do conhecimento químico	39
Figura 5: Tabela Periódica e cientistas com deficiências	43
Figura 6: A dinâmica da investigação para ensinar química a estudantes com deficiência visual	72
Figura 7: DV utilizando o olfato para identificação da hortelã	76
Figura 8: DV utilizando a pipeta adaptada para medir o ácido acético	76
Figura 9: DV colocando o bicarbonato de cálcio no balão utilizando o funil	77
Figura 10: Moléculas utilizadas nas aulas em alto-relevo (Thermoform)	77
Figura 11: DV fazendo a leitura do livro em Braille durante a discussão teórica sobre os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química	78
Figura 12: DV medindo o detergente e colocando na proveta	79
Figura 13: DV medindo o peróxido de hidrogênio e colocando na proveta	79
Figura 14: DV pipetando o iodeto de potássio e colocando na proveta.....	80
Figura 15: DV realizando a decomposição do peróxido de hidrogênio com o iodeto de potássio	80
Figura 16: DV fazendo a leitura em Braille das moléculas de iodeto de potássio, peróxido de hidrogênio, água e oxigênio.	81
Figura 17: Moléculas impressas em Braille de cima para baixo: iodeto de potássio, água, oxigênio e peróxido de hidrogênio.	81
Figura 18: Representação dos três níveis do conhecimento químico realizado na intervenção pedagógica.....	84
Figura 19: DV identificando a canela pelos demais sentidos.....	93
Figura 20: DV agitando o vidro com a mistura de canela em pau e óleo mineral	102
Figura 21: DV analisando a molécula de cinamaldeído em alto relevo	104
Figura 22: Fórmulas estruturais do cinamaldeído feitas em Thermoform.....	105
Figura 23: Contribuições da participação guiada para a prática docente.	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conhecendo os protagonistas da investigação	65
Quadro 2 – Intervenções Pedagógicas realizadas no CAP/CEBRAV sobre Cinética	71
Quadro 3 – Elementos da Participação Guiada na intervenção “ <i>Produção do óleo perfumado de canela</i> ”	85
Quadro 4 – Resumo dos elementos que foram investigados na IP abordando a intervenção “Produção do óleo perfumado de canela” conforme as etapas da Experimentação com caráter investigativo (Carvalho <i>et. al.</i> , 2021) e os elementos da Participação Guiada (Rogoff, 1998)	113
Quadro 5 – Atividades e conceitos mobilizados nas intervenções pedagógicas 1 e 2	118

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

- ADVEG** – Associação dos Deficientes Visuais do Estado de Goiás
- AEE** – Atendimento Educacional Especializado
- BPC** – Benefício de Prestação Continuada
- CAJORM** – Centro Acadêmico José Oscar Rodrigues de Moraes
- CAP/CEBRAV** – Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual
- CEROF** – Centro de Referência em Oftalmologia
- DV** – Alunos com Deficiência Visual
- ENEM** – Exame Nacional do Ensino Médio
- ENEQ** – Encontro Nacional de Ensino de Química
- IBC** – Instituto Benjamim Constant
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICB** – Instituto de Ciências Biológicas
- IP** – Intervenção pedagógica
- LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- LPEQI** - Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão
- NUPEC** – Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências
- OVG** – Organização das Voluntárias de Goiás
- PF** – Professor Formador
- PFC** – Professor em Formação Continuada
- PG** – Participação Guiada
- PP** – Pesquisa Participante
- PPP** – Projeto Político Pedagógico
- PUC** – Pontifícia Universidade Católica
- SEDUC** – Secretaria de Estado da Educação
- SME** – Secretaria Municipal de Educação
- UNESP** – Universidade Estadual Paulista
- UFG** – Universidade Federal de Goiás
- USP** – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

AO MEU QUERIDO TIO JOSÉ OSCAR RODRIGUES DE MORAIS (IN MEMORIAM)	19
INTRODUÇÃO	22
1 QUÍMICA: UMA CIÊNCIA EXPERIMENTAL	26
1.1 O EXPERIMENTO NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	27
1.2 A HISTÓRIA DA QUÍMICA: A OBSERVAÇÃO COMO ETAPA PARA A CONSTRUÇÃO E O ENSINO DA CIÊNCIA	30
2 ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIMENTAÇÃO COMO POSSIBILIDADE PARA A APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	37
2.1 ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIMENTAÇÃO COMO POSSIBILIDADE PARA A APRENDIZAGEM	38
2.2 DESAFIOS IMPOSTOS PELA DEFICIÊNCIA VISUAL: OS PROCESSOS (IN) VISÍVEIS DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA	40
2.3 A EXPERIMENTAÇÃO COM VIÉS INVESTIGATIVO NO ENSINO DE QUÍMICA	44
2.4 A APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	48
2.4.1 Experimentação no Atendimento Educacional Especializado	51
3 POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA E O REFERENCIAL DE INVESTIGAÇÃO	56
3.1 PERGUNTA DE PESQUISA	57
3.1.1 Justificativa	57
3.2 OBJETIVOS	58
3.3 REFERENCIAL DE INVESTIGAÇÃO	58
3.3.1 Contribuições da participação guiada para apropriação do conhecimento	58
4 O CAMINHO METODOLÓGICO	61
4.1 A PESQUISA PARTICIPANTE	62
4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	64
4.3 FASES DA PESQUISA	64
4.3.1 Primeira fase da Pesquisa Participante	64
4.3.2 Segunda fase da Pesquisa	65
4.3.2.1 A Observação Participante	66
4.3.3 Terceira Fase da Pesquisa Participante	69

4.3.4 Quarta fase da Pesquisa Participante	70
4.3.4.1 Plano de Ação	70
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
5.1 UTILIZANDO OS DEMAIS SENTIDOS COMO CANAL DE AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES DO EXPERIMENTO PARA COMPREENSÃO DA CIÊNCIA	75
5.1.1 Experimentação com caráter investigativo - <i>Produção do óleo perfumado de canela: discutindo a ação fitoterápica e farmacêutica à partir da produção de um óleo essencial</i>	82
5.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS EXTRATOS POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO GUIADA E A EXPERIMENTAÇÃO	86
5.2.1 Caracterizando a mediação: o professor atua como mediador no processo de ensino-aprendizagem do estudante	86
5.2.2 Crescimento da autonomia: interação social entre os estudantes menos experientes com os mais experientes	90
5.2.3 Reformulação das respostas respostas à medida que avançam	91
5.2.4 Participação na realização do experimento: a aprendizagem do estudante ocorre na sua relação com o professor e seus colegas na sala de aula	92
5.2.5 Uso dos demais sentidos na realização do experimento	95
5.2.6 Familiarização com as técnicas e manipulação de equipamento	96
5.2.7 Papel do estudante na atividade sociocultural e em sua compreensão	103
5.3 COMO A PARTICIPAÇÃO GUIADA E A EXPERIMENTAÇÃO COM CARÁTER INVESTIGATIVO CONTRIBUÍRAM PARA A FORMAÇÃO DOCENTE NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA?	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
ANEXO I – Transcrição da Intervenção Pedagógica	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
APÊNDICE A: Intervenções pedagógicas (IP) que foram ministradas no CAP/CEBRAV	138

AO MEU QUERIDO TIO JOSÉ OSCAR RODRIGUES DE MORAIS (*In memoriam*).

Tio é com muita alegria que venho lhe contar que estou concluindo o Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Não tive outra oportunidade de agradecê-lo por tudo que fez por mim para que eu pudesse chegar até aqui.

Você foi o meu referencial de profissional, desde criança ouvia as histórias contadas pela minha avó sobre seu entusiasmo e interesse em estudar. Quando seu pai faleceu (meu avô Geraldo) você tinha apenas cinco anos e era o filho mais velho de cinco irmãos. Diante do seu interesse em estudar, minha avó veio do interior de Goiás, Rubiataba, com os cinco filhos para que você tivesse a possibilidade de continuar seus estudos. Cresci ouvindo suas histórias que ela conta com muito orgulho e lágrimas nos olhos.

Ela trabalhou como merendeira em uma escola estadual e assim sustentou sozinha os cinco filhos. Você concluiu o ensino médio em uma escola estadual e com muito afinho estudou sozinho em casa para prestar vestibular. Para a alegria de todos passou no curso de Biomedicina na Universidade Federal de Goiás, concluiu o curso no ano de 1983 e logo foi aprovado como Professor de Anatomia Humana na Pontifícia Universidade Católica (PUC Goiás), em 1984 foi aprovado no Departamento de Anatomia da UFG. Assim, se tornou docente das duas maiores instituições de ensino superior de Goiás. Posteriormente fez mestrado e doutorado na Universidade de São Paulo (USP). Que orgulho eu tinha de ter um tio professor da Universidade Federal de Goiás!

Em 1990, casou-se com uma também professora, a Dra. Simone Maria Teixeira de Saboia Moraes. Vocês se conheceram durante a realização do mestrado na Universidade de São Paulo. Juntos tiveram três filhos.

No dia 23 de julho de 1993 uma tragédia aconteceu na minha vida. Perdi minha mãe dois dias após completar treze anos. Que tristeza! Voltei em agosto para estudar na 6ª série do ensino fundamental com a história mais triste para contar no retorno das aulas para meus amiguinhos.

Continuei morando com meu pai e minha irmã mais nova, mas minha vida nunca mais seria a mesma. Nesse período, meu pai perdeu o emprego e fui morar com a minha avó, ouvindo constantemente histórias sobre sua vida de superação e vitórias.

Na casa da minha avó, eu e minha irmã ficamos no quarto que um dia foi seu. No armário tinham vários livros que você deixou depois que se mudou de lá. Adquiri o hábito de ler nessa época. Me lembro de “O Capital” de Karl Marx e outro sobre Darwin. Tinham muitos outros da área da Biologia.

Fiz o ensino médio no Colégio Estadual Presidente Costa e Silva, conhecido como COLU, no Setor Universitário. Não fui uma adolescente de sair, ficava em casa estudando e lendo seus livros deixados no armário. Gostava muito das disciplinas de Química e Biologia e naquele momento surgiu a vontade de um dia ser professora e poder seguir seus passos. Sabia que só conseguiria fazer um curso superior se fosse em uma universidade pública, por isso me dedicava a estudar com afinco tudo que os professores passavam.

Chegou então o final do 3º ano. Era o momento de fazer a inscrição para o vestibular para a Universidade Federal de Goiás. Meu pai ficou de arrumar o dinheiro, mas não conseguiu. Já tinha desistido de fazer a inscrição quando seu amigo emprestou o dinheiro para ele. Corremos para organizar os documentos, preencher a ficha de inscrição, tirar a foto e pagar o boleto. Enfim, consegui me inscrever para o curso de Química! O início do sonho de ser professora estava só começando.

Com grande alegria fui aprovada no vestibular para o curso de Química e justo na UFG, a melhor universidade pública de Goiás. Que felicidade!!! Eu morava em Aparecida de Goiânia e para chegar até o Campus Samambaia tinha que sair no primeiro ônibus às 05:00h. Pegava três ônibus para chegar até lá e destes dois eram pagos. Então eram quatro passagens por dia. Tinha gastos com xerox e alimentação também, o curso era integral e passava o dia inteiro no Campus. Você ficou sabendo da dificuldade que estávamos passando e gentilmente passou a me dar um valor por mês para custear estas despesas. Sempre entregava para minha avó e ela me repassava. Foram quatro anos de ajuda até que me formei. Essa ajuda foi imprescindível para a minha formação. Foi um gesto de muito carinho que teve comigo. Em 2002, quando me formei, você me deu um anel de formatura que guardo com muito carinho.

Assim que conclui a graduação comecei a lecionar no Colégio Estadual Cruzeiro do Sul com contrato temporário. Em 2004 fui aprovada no concurso para professora do Estado de Goiás. Nesse mesmo ano participei do Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências (NUPEC) com a professora Agustina Echeverría escrevendo um artigo e apresentando um minicurso intitulado “Drogas: uma discussão na escola” no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ).

Diante de algumas possibilidades, naquela ocasião tive que fazer as minhas escolhas. Optei por trabalhar e organizar a minha vida financeira e suprir as minhas necessidades básicas. Nesse período fiz duas especializações e trabalhei por 60 horas no Estado.

Infelizmente no dia 10 de dezembro de 2010 fui surpreendida com uma notícia muito triste. Você nos deixou! Tinha apenas 54 anos, foi vítima de um câncer. Que tristeza!

Tão jovem. A minha referência de profissional, o meu orgulho, o meu tio professor da Universidade Federal de Goiás tinha falecido. E eu não pude agradecê-lo por tudo que fez

por mim. Pela ajuda material tão necessária à minha sobrevivência, mas principalmente pelos valores que me passou. O sentimento e o desejo de fazer uma pós-graduação como você fez nunca saíram dos meus planos. Não sabia quando, mas tinha certeza de que um dia conseguiria. Como eu queria te falar pessoalmente, mas o tempo nem a vida permitiram tal feito.

Então tio, venho hoje te dizer que depois de vinte anos que conclui a graduação eu consegui ingressar no mestrado em Educação em Ciências e Matemática e agora estou concluindo. Obrigada por ter sido o meu referencial e a minha inspiração para eu ter chegado até aqui.

Sua sobrinha, Renata de Moraes e Silva.

O Centro Acadêmico de Biomedicina da Universidade Federal de Goiás, fundado em 28 de março de 2011, é órgão representativo do curso de Biomedicina da UFG. A sigla CAJORM significa "*Centro Acadêmico José Oscar Rodrigues de Moraes*". Foi criado em homenagem ao Prof. José Oscar Rodrigues de Moraes. Era professor titular do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e graduou-se em Biomedicina pela Universidade Federal de Goiás (1983) e fez o mestrado e o doutorado em Ciências Morfofuncionais pela Universidade de São Paulo. Ele tinha 54 anos e faleceu em 10 de dezembro de 2010.



CENTRO ACADÊMICO
JOSÉ OSCAR RODRIGUES DE MORAIS

INTRODUÇÃO

Muito se tem falado sobre o sofrimento dos professores. Eu, que ando sempre na direção oposta, e acredito que a verdade se encontra no avesso das coisas, quero falar sobre o contrário: a alegria de ser professor (Alves, 1994, p.8).

O discurso da lamentação parece estar arraigado e normalizado no meio educacional. É notório ouvirmos constantemente queixas sobre fatores que dificultam ou impedem a sua prática. De acordo com Turbin (2010), o professor, com frequência, se coloca na condição de vítima de obstáculos que seriam alheios a ele, tais como desinteresse, dificuldade de aprendizagem, falta de recursos didáticos e de preparo para lidar com as diferenças e especificidades.

Uma dessas dificuldades enfrentadas pelos educadores é a falta de capacitação e preparo em trabalhar com as especificidades da educação inclusiva. As pesquisas realizadas por Santos (2007), revelam que estes encontram barreiras relacionadas à carência de formação continuada para os professores, inexistência de adaptações curriculares e a falta de ações conjuntas entre o professor de apoio e o professor da escola regular.

Dessa forma, a busca por uma didática inclusiva e uma educação para todos que vise superar os modelos pedagógicos tradicionais e excludentes são discutidos por Pires (2010), que nos sinalizam que o ensino deve ser de todos e para todos, sobretudo, para proporcionar oportunidades de atendimento das diferentes necessidades educacionais para os alunos com deficiência de maneira a oportunizar e promover estratégias que possibilitem a autonomia desses estudantes.

Nesse sentido, quando voltamos o nosso olhar para a inclusão de DV na rede regular de ensino, deve-se pensar para além de um espaço de socialização, mas oportunizá-los a aprender os conteúdos científicos definidos no currículo para todos os estudantes. No entanto, segundo Nunes e Lomônaco (2010), um dos fatores que dificultam essa aprendizagem é a falta de preparo dos professores, que na maioria das vezes desenvolvem estratégias pedagógicas de ensino que atendem apenas alunos normovisuais¹.

Um desses exemplos é o ensino da Ciência Química que possui uma linguagem própria, que utiliza de diversos métodos e procedimentos que distanciam e não favorecem a inclusão desses estudantes participarem do processo de ensino-aprendizagem de forma ativa, principalmente,

¹ Normovisuais - Que ou quem tem o sentido de visão sem deficiência (<https://www.google.com/search?q=normovisuais+significado>)

quando se trata das aulas experimentais, que utiliza da observação visual para a interpretação de fórmulas, gráficos, cálculos e manuseio de equipamentos, limitando a participação destes no processo de ensino-aprendizagem (Brasil, 2002).

O ensino de Ciências da natureza como a Química, é imprescindível por ser um saber historicamente produzido pela humanidade, onde a presença das tecnologias e os avanços do conhecimento científico modificam as condições da vida pessoal, social e profissional (Martins; Paixão, 2011). Portanto, o acesso a esses conhecimentos é essencial para intervir e compreender melhor o meio em que vivem (Auler; Delizoicov, 2001).

Sendo assim, para que haja uma aprendizagem efetiva, a presença do professor é fundamental como um organizador desse processo, para utilizar recursos que possibilitem esses estudantes serem inseridos e desenvolverem suas potencialidades (Pires, 2010).

Ressaltamos, portanto, que “quando se fala no aluno com deficiência visual, surgem algumas questões como: o professor não se sente capacitado para orientar esse aluno e a sua presença durante as atividades pode atrapalhar o desenvolvimento dos conteúdos”, de maneira, que esses estudantes ficam fora do conhecimento produzido e reproduzido em sala de aula (Sá, 2009, p.101). Sendo assim, é imprescindível o aprimoramento de estratégias pedagógicas capazes de viabilizar a aprendizagem de conteúdos teóricos e práticos em turmas constituídas por DV para que estes não fiquem à margem do conhecimento, simplesmente por não poderem participar ou interagir com as atividades propostas a partir da observação.

Portanto, o interesse por este tema é representado pelas lutas constantes de minorias em busca da garantia de seus direitos como cidadãos. A grande questão levantada neste trabalho, que corrobora com as inquietações levantadas por Sá (2009), transcreve os meus sentimentos enquanto professora de química da rede estadual de ensino. Eu trabalho em uma escola no município de Aparecida de Goiânia que é uma escola inclusiva. E uma das especificidades de alunos que a escola recebe são estudantes com deficiência visual. Como professora regente me incomodava muito ver o aluno incluído na escola fisicamente e excluído pedagogicamente, pois não participavam das aulas e, portanto, não tinham um aprendizado efetivo.

Nesse ambiente o sentimento de impotência ao lecionar emergia, pois, os estudantes estão no espaço, mas não se consideram parte dele, ao não participarem de forma plena das atividades, principalmente nas aulas que envolviam experimentos que necessitavam da visão como canal de aquisição de informações do experimento. Diante dessa situação, no mínimo constrangedora, por ter sobre minha responsabilidade estudantes com necessidades especiais e não saber como lidar com este tipo de especificidade, essa experiência me levou a refletir sobre

a minha condição de professora, formadora e educadora. É importante ressaltar que estes estudantes têm o auxílio da professora de apoio, mas é nossa responsabilidade buscar alternativas e estratégias pedagógicas para incluí-los em nossas aulas.

A partir dessas reflexões e da insatisfação com a minha prática pedagógica e a vontade de melhorá-la resultou meu interesse por um estudo mais detalhado sobre o ensino e aprendizagem da pessoa com deficiência visual. Tais observações e limitações ganharam sustentação para a busca para aprimorar meus conhecimentos nos assuntos relacionados ao ensino e aprendizagem dessas pessoas. Neste contexto, essa pesquisa pretende contribuir com o ensino e aprendizagem dessa especificidade. Sendo assim, o presente trabalho surgiu de angústias e inquietações relacionadas às necessidades de se proporcionar autonomia de estudo para esses estudantes.

Nesse sentido, seguindo as proposituras citadas por Camargo (2012) sobre o aprimoramento de estratégias pedagógicas e da carência de pesquisas que viabilizem a inserção desses estudantes, este estudo se fundamentou na experimentação com viés investigativo e a participação guiada, como possibilidade para ensinar química a estudantes com deficiência visual. Essa metodologia foi baseada e adaptada nos estudos de teóricos como Carvalho (2021) e Rogoff (1998), tornando-se de fundamental importância para abrimo-nos para aceitar a diversidade.

Nesta perspectiva, o objetivo geral é pesquisar se a experimentação com viés investigativo por meio da participação guiada pode auxiliar a aprendizagem de DV no ensino da Química no âmbito da educação especial. Já os objetivos específicos são avaliar e compreender a proposta da participação guiada para o aluno com deficiência visual participar do processo de ensino e aprendizagem.

Fundamentada na teoria histórica cultura de Vygotsky, que concebe o aluno com deficiência visual como um ser ativo no processo que busca formas alternativas para a aprendizagem (Vygotsky, 1987), a presente dissertação possui uma estrutura organizacional dividida em introdução, cinco capítulos e as considerações finais, conforme apresentado a seguir.

Com o propósito de elaborar um trabalho voltado para o ensino de Química para pessoas com deficiência visual é necessário inicialmente entender como foi o processo da constituição dessa Ciência. Nesse sentido, a seção 1 apresenta as características da química como uma Ciência experimental. Abordamos a História da Química sob uma ótica dos cientistas que utilizaram a observação como etapa para a realização do experimento.

Na seção 2, é apresentada a importância da experimentação no ensino de Química.

Apresentamos também um histórico de contribuições de cientistas com deficiência visual, sinalizando que é possível uma pessoa com esse tipo de deficiência contribuir para o desenvolvimento dessa Ciência. Discutimos sobre as contribuições da experimentação com viés investigativo como possibilidade no ensino de Química para DV. Caracterizamos o processo de aprendizagem de DV sob a perspectiva sociocultural de Vygotsky, por ser um estudioso que se preocupava em entender a forma como se dá a assimilação do conhecimento em pessoas com deficiência. Além disso, foi feito um breve histórico do atendimento educacional especializado (AEE) para pessoas com deficiência visual no Brasil relacionando com a experimentação.

A seção 3, tem como propósito apresentar o tema por meio do posicionamento e abordagem do problema de pesquisa, o referencial teórico e os objetivos geral e específico.

Já na seção 4, detalhamos sobre o caminho metodológico contemplando as fases da pesquisa participante, caracterização do contexto, as pessoas investigadas, os procedimentos de coleta de dados e a descrição das intervenções pedagógicas realizadas, apêndice A.

E na seção 5, apresenta-se e se discute os resultados obtidos no processo de elaboração e construção desse trabalho com base na seguinte intervenção pedagógica (IP), a partir da temática “*Produção do óleo perfumado de canela: discutindo a ação fitoterápica e farmacêutica a partir da produção de um óleo essencial*”. Apresentando e discutindo os aspectos sobre as etapas da experimentação com viés investigativo (Carvalho, 2021) e os elementos da participação guiada (Rogoff, 1998). Por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências bibliográficas. Deste modo, esperamos contribuir para o ensino de Ciências a DV.

I

QUÍMICA: UMA CIÊNCIA EXPERIMENTAL

Na presente seção, apresentamos as características, as propriedades e as especificidades que definem a Química como uma Ciência experimental. Abordamos a História da Química sob uma ótica dos cientistas que utilizaram a observação como etapa para a realização do experimento. Apresentamos também um histórico de contribuições de cientistas com deficiência visual, sinalizando que é possível uma pessoa com esse tipo de deficiência contribuir para o desenvolvimento dessa Ciência.

1.1 O EXPERIMENTO NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Desde a antiguidade as ideias de Aristóteles sobre o que seria área de conhecimento, campo de conhecimento e Ciência foram as que tiveram maior prestígio. Para este filósofo os campos de conhecimento que tivessem objetos e métodos próprios seria uma Ciência. Ele defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (Aristóteles, 1979, p.212).

Portanto, Ciência foi definida como sendo um tipo de atividade humana de objetivação da realidade resultando em um conhecimento sistematizado, construído, avaliado a partir de valores e regras compartilhadas em determinados contextos históricos (Andery *et. al.*, 2012). A química, por ser uma Ciência experimental e se estruturar por meio de teorias e conhecimentos para dominar e modificar a natureza, analisa e sintetiza corpos que a própria natureza produz e os que as leis da natureza tornam possíveis. Portanto, aspectos práticos e teóricos caminham lado a lado. Entretanto, nem sempre foi assim. Na antiguidade, a tradição técnica era dissociada da tradição intelectual, onde o artífice era responsável pelas manifestações práticas e os filósofos pelas especulações intelectuais (Vidal, 1986).

A química estuda a matéria, suas transformações e as energias nelas envolvidas (Beltran *et al.*, 2014). Essa Ciência nasceu no Egito, o país mais desenvolvido tecnicamente do mundo antigo, onde foi considerada uma Ciência “divina” que se encontrava totalmente nas mãos dos sacerdotes e cuidadosamente ocultada pelos não iniciados, os chamados profanos. Mesmo assim, conhecimentos foram divulgados sem autorização para fora das fronteiras do Egito, chegando na Europa através do Império Bizantino. O Egito fez uso de recursos auríferos como o *electrum*, uma mistura de ouro e prata, e explorou as minas de cobre do Sinai, um território sob seu controle com mão-de-obra para a exploração mineira (Afonso-Goldfarb, 2011).

A “indústria” cosmética egípcia de tingimento em vasos e panos é datada em 3000 A.C, utilizando pigmentos e técnicas avançadas para colorir e traçar seu próprio caminho para o desenvolvimento da metalurgia (Afonso-Goldfarb, 2011). Já na França, ela desenvolveu-se bastante, atraindo a atenção dos químicos como René-Antoine Ferchault, que se dedicou a trabalhar na produção das ligas de metais como o aço (Vidal, 1986).

Por volta de 500 A.C., as falsificações de metais são tão sofisticadas que é necessário desenvolver técnicas para detectá-las, como o método de copelação, para determinar a existência ou não de ouro numa liga metálica (Afonso-Goldfarb, 2011). Já o

desenvolvimento da porcelana é datado do século XVI. Entretanto, somente em 1709, Boettger conseguiu fabricar uma porcelana de boa qualidade utilizando uma argila muito pura chamada caulino (Vidal, 1986). Sobre a química alimentar, Marggraf, em 1745, extraiu açúcar da beterraba e Franz Carl Achard o desenvolveu industrialmente. Enquanto Jean Chaptal desenvolveu um processo chamado de “chaptalização” para aumentar o teor em álcool dos vinhos adicionando açúcar antes da fermentação (Vidal, 1986).

Portanto, esferas da produção como metalurgia, cerâmica, fabricação de vidro, tinturaria, perfumaria e cosmética atingiram considerável desenvolvimento muito antes da nossa era, tendo todas essas atividades um caráter experimental. Este conjunto de realizações supracitadas pelos químicos, que vão da metalurgia à química alimentar, têm caráter de investigações experimentais puras que entusiasmaram e animaram os estudiosos da época. A química em plena mutação, abandona as antigas concepções elementais e torna-se quantitativa e prática (Vidal, 1986).

Nessa ocasião, os cientistas efetuaram experimentos que os levaram a fazer observações cuidadosas, coletar dados, registrá-los e divulgá-los, numa tentativa de encontrar as explicações para os fenômenos ligados aos problemas em estudo (Giordan, 1999).

O filósofo Francis Bacon, no século XVII, acreditava no poder de dominar e transformar a natureza em benefício da humanidade. Seu método indutivo é baseado na observação precisa e minuciosa dos fenômenos naturais por meio de uma investigação exaustiva de dados empíricos para observar, coletar, classificar e determinar suas causas, sendo este um método importante na Ciência experimental (Zaterka, 2012).

Ao longo de sua obra, Bacon (1997), propõe o uso da observação e de experiências para formulação de testes de hipótese que darão origem a generalizações e leis.

Na verdade, os sentidos, por si mesmo, são algo débil e enganador, nem mesmo os instrumentos destinados a ampliá-los e aguçá-los são de grande valia. E toda verdadeira interpretação da natureza se cumpre com instância e experimentos oportunos e adequados, onde os sentidos julgam somente o experimento e o experimento julga a natureza e a própria coisa (Bacon, 1997, p. 44).

Portanto, para este autor, a experimentação é a única maneira de dominar as Ciências, para conseguir alcançar qualquer avanço nos métodos que conduzissem e produzissem significativos resultados práticos (Bacon, 1997).

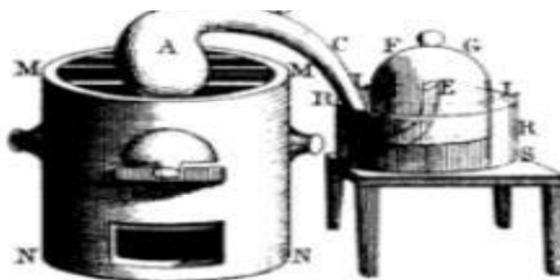
Nesse mesmo caminho o químico inglês Robert Boyle, influenciado pelas ideias de Bacon, valorizou o papel da experimentação no estudo dos fenômenos químicos. Publica então, em 1661, o livro *The Sceptical Chemist* (O Químico Cético), onde contrapõe a Teoria dos

Quatro Elementos de Aristóteles, os Três Princípios de Paracelso e as concepções erradas na época sobre *elementos* (Silva; Oliveira; Oliveira, 2010).

Conforme esses dados, a metodologia científica no século XVIII foi desenvolvida tendo como base os resultados experimentais, que ocupou um papel essencial na consolidação das Ciências naturais (Bortolotto *et. al.*, 2010).

O químico francês Antoine Laurent de Lavoisier, é considerado por muitos historiadores como o “Pai da Química Moderna” pela sua imensa contribuição à Química como Ciência experimental e moderna (Velasquez-Toribio, 2022). Ele estabeleceu a Teoria da Combustão, realizando experimentos de combustão e calcinação em condições experimentais controladas utilizando aparelhos como representado na Figura 1 e balança analítica. Este estudo estabeleceu a Lei da Conservação da Matéria, a primeira das leis ponderais da Química (Silva; Oliveira; Oliveira, 2010).

Figura 1 – Equipamentos de Lavoisier utilizado para investigar o oxigênio.



Fonte: Silva; Oliveira; Oliveira, 2010, p.33.

Com Lavoisier assistimos à ascensão da química ao status de Ciência. Assim, esse século é marcado pela intensa experimentação na química, considerando o experimento como uma ideia legitimadora da Ciência ou de confirmação da verdade enunciada na teoria (Chassot, 2004).

Considerando hoje sua importância na sociedade, a Química é uma Ciência pautada nas transformações das substâncias que ocorrem a todo momento ao nosso redor e faz parte de diversos produtos sintéticos e inúmeras substâncias na natureza que são indispensáveis à vida na terra (Brown *et al.*, 2005).

Então, é uma Ciência experimental na qual a teoria ajuda a construir o experimento e o experimento faz parte da construção do conhecimento teórico. Entretanto, não é qualquer experimento que possibilita a produção do conhecimento científico. Segundo Hodson (1994), os experimentos na Ciência têm o objetivo de desenvolver teorias, enquanto os experimentos no

ensino de Ciências se encarregam de cumprir várias funções pedagógicas pelos educadores, tais como ensinar Ciências, ensinar sobre a Ciência, e ensinar como fazer Ciência. Portanto, a química experimental gera conhecimentos que precisam ser ensinados na sala de aula. No próximo tópico, apresentamos os aspectos da História da Química que a caracterizam como uma Ciência observacional e como essa característica influencia diretamente o seu ensino na sala de aula.

1.2 A HISTÓRIA DA QUÍMICA: A OBSERVAÇÃO COMO ETAPA PARA A CONSTRUÇÃO E O ENSINO DA CIÊNCIA

A Química é uma Ciência que possui características e linguagem própria para representar seus conceitos, símbolos, equações, fórmulas e modelos. As informações obtidas nos experimentos dependem da visão, como as pesagens de solutos, as mudanças de cores na titulação ou a visualização de volumes de solventes para o preparo de soluções (Benite *et al.*, 2017a).

Schwahn e Neto (2011) ressaltam que ela era uma Ciência pautada na observação dos fenômenos, nas reações químicas, na formação de precipitado colorido, na mudança de cor, fazendo com que a visualidade se apresente como essência de um conjunto de procedimentos pedagógicos e de pesquisa. Portanto, a Ciência traz ao aluno conceitos que, especialmente na Química, são abstratos, tendo uma relação significativa com recursos visuais.

A história dessa Ciência inicia-se com a observação como uma das etapas para a construção do conhecimento científico. Ainda na Pré-História os saberes do homem primitivo possibilitaram a descoberta do fogo, onde este aprendeu a manipular e transformar objetos de madeira, pedra, ossos, rochas e peles em seu benefício (Chassot, 1998). Considerada uma das maiores descobertas de todos os tempos, a descoberta do fogo proporcionou o desenvolvimento da agricultura, a mudança de hábitos alimentares e o assentamento dos grupos humanos. Posteriormente com o surgimento da metalurgia, o homem começa a trabalhar com metais como o ouro e o cobre. Há 1400 a.C. (antes de Cristo) já se produzia o aço que é uma mistura de ferro e carbono. Com o desenvolvimento da química doméstica surgem atividades como a tinturaria, fabricação de bebidas alcoólicas, medicamentos, fabricação de vidros e curtume de peles e couros (Vanin, 1994). Todas essas atividades tinham a observação como uma das etapas para a construção do conhecimento.

No período Pré-Lavoisier, século XVII, surgiram ideias sobre a composição e a

transformação da matéria. Hermann Boerhaave, médico botânico, acreditava que o conhecimento dos corpos criados só poderia ser obtido por meio da observação cuidadosa dos fenômenos, através dos experimentos, uma ideia empirista do conhecimento. Johann Andreas Cramer baseou sua análise sobre a identificação e extração dos minerais na observação do comportamento dos corpos (Bortolotto *et. al.*, 2010).

Mais tarde o médico e químico Georg Ernst Stahl define os princípios constituintes da matéria seguindo as ideias de Johann Joachim Becker considerando o ar, a água e a terra como os três corpos simples. A base da teoria de Stahl foi explicar sobre o fenômeno da queima dos corpos, o qual chamou de Teoria do Flogisto (do grego *plogyston*, significando “queimado” ou “passado pela chama”) que seria um princípio encontrado em todos os materiais e responsável pela inflamabilidade. Esta teoria dizia que quando uma substância é queimada, ela perde um material invisível, que o flogisto. Para explicar esse fenômeno ele recorreu às observações realizadas com os metais utilizando carvão (Ferraz, 1991).

Em 1774, Joseph Priestley, teólogo e filósofo natural realizou vários experimentos com o ar, descobrindo o oxigênio ao aquecer óxido de mercúrio. Como era devoto da teoria do flogisto, denominou o gás de “ar desflogisticado”. A síntese das substâncias óxido nítrico, dióxido de enxofre e ácido clorídrico são atribuídas a ele. Já o químico e físico inglês Henry Cavendish, ficou conhecido pela descoberta do “ar inflamável” em 1776, denominado posteriormente de gás hidrogênio. Ele observou que a combustão do hidrogênio fornecia água sem o flogisto (Silva; Oliveira; Oliveira, 2010).

Em torno de 1797, o químico francês Joseph Louis Proust, pesquisando sobre as experiências de Lavoisier, estabelece a Lei das Proporções Constantes ou Definidas. Este cientista realizou experimentos com substâncias puras e concluiu que independentemente do processo usado para obtê-las, a composição em massa dessas substâncias era constante, verificando que as massas dos reagentes e dos produtos que participam da reação obedecem sempre a uma proporção constante. Essa proporção é característica de cada reação independente da quantidade de reagentes utilizados (Bortolotto *et. al.*, 2010).

O empirista David Hume, diz que só se conhece as questões físicas pela observação, ou seja, pela experiência que é a fonte de todo o conhecimento sobre o mundo físico. Para o positivista Auguste Comte, o conhecimento verdadeiro está na combinação de raciocínios e observações dos fatos, onde a experiência é o principal meio de verificação de teorias já formuladas (Prado, 2015).

Assim, a teoria atômica começa a se transformar numa teoria empírica com o trabalho do químico John Dalton. No dia 21 de outubro de 1803, ele anuncia a teoria atômica

para um grupo de nove membros e amigos da Sociedade Literária e Filosófica de Manchester. Era uma nova maneira de se pensar a composição e a transformação da matéria, assunto muito discutido durante o século XIX (Bortolotto *et. al.*, 2010).

Posteriormente Dalton publicou, em 1805, o artigo “*On the absorption of gases by water and other liquids*” onde apresenta suas ideias sobre peso atômico. Ele realizou sínteses e decomposições químicas das substâncias e comparou com os dados gravimétricos da balança para os átomos. Portanto, a observação e a realização dos experimentos foram fatores decisivos para determinação dos pesos atômicos (Bortolotto *et. al.*, 2010).

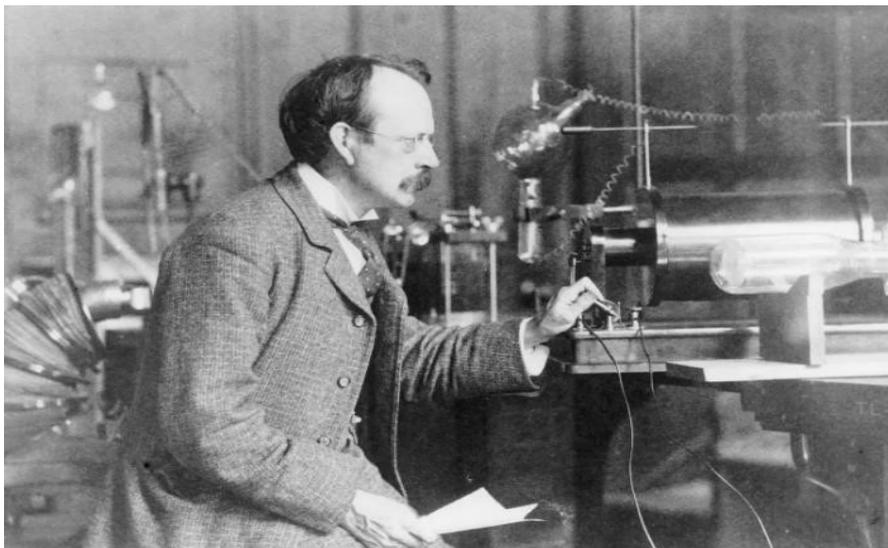
Segundo a autora, Dalton queria definir um modelo atômico para explicar a constituição em massa da água onde utilizou uma regra de combinação associada aos dados da experiência determinando assim os pesos atômicos. No início, a teoria atômica teve pouca aceitação devido o átomo não poder ser detectado experimentalmente. Em 1860 foi realizado um congresso na cidade de Karlsruhe, na Alemanha, onde participaram 129 químicos de 12 países. O objetivo desse encontro foi relacionar as observações experimentais às ideias atômicas estudadas naquela época.

O final do século XIX e início do XX foi determinado pelo interesse em estudar os experimentos e fenômenos relacionados às radiações. O químico e físico William Crookes observou uma luz muito forte no interior de um tubo sob a ação de uma descarga elétrica. Esse fluxo, denominado raios catódicos, foi descoberto por meio de experimentos e observações. Os estudos sobre materiais radiantes se intensificaram e diversos experimentos com a ampola de Crookes, mostraram que esse fluxo luminoso seria um dos fenômenos da radiação (Bortolotto *et. al.*, 2010, p.121).

Já em 1876, o físico Eugen Goldstein observou que os raios catódicos se difundiam ao se chocarem sobre qualquer superfície se tornando fluorescentes e em 1891, Heinrich Hertz descobriu que eles atravessavam os metais de espessura muito fina. Porém, Wilhelm Conrad Roentgen observou que certos raios partiam dos pontos onde os raios catódicos atingiam o vidro da ampola e atravessavam o corpo humano. Estava na presença de uma nova forma de radiação, à qual chamou de raios X (Bortolotto *et. al.*, 2010, p.121).

Logo os estudos sobre as radiações levaram à elaboração de novas ideias sobre a composição da matéria que viabilizassem explicar os fenômenos observados. Em 1897, John Thomson (Figura 2) observou que os raios catódicos eram desviados com a aplicação de um campo elétrico (Bortolotto *et. al.*, 2010).

Figura 2 - Cientista John Thomson observando em seu laboratório os raios catódicos



Fonte: retirado do site <https://www.thoughtco.com/j-j-thomson-biography-607780>

Conforme as pesquisas sobre as radiações continuaram a se desenvolver, Roentgen observou que a radiação proveniente do cátodo de um tubo de Crookes excitava a fosforescência de outras substâncias. Em 1896, o físico francês Antoine Henri Becquerel realizou experiências com o sal duplo de urânio e potássio e observou a emissão de uma radiação espontânea que chamou de “raios urânicos” (Becquerel, 1896).

Os chamados “raios urânicos”, que foram descobertos por Becquerel, tornaram-se um grande desafio científico, devido suas propriedades intrigantes: as radiações eram de origem desconhecida, invisíveis, espontâneas, contrariando o princípio da termodinâmica de Carnot, segundo a qual a energia pode ser transformada, mas não criada ou destruída (Carvalho, 2021).

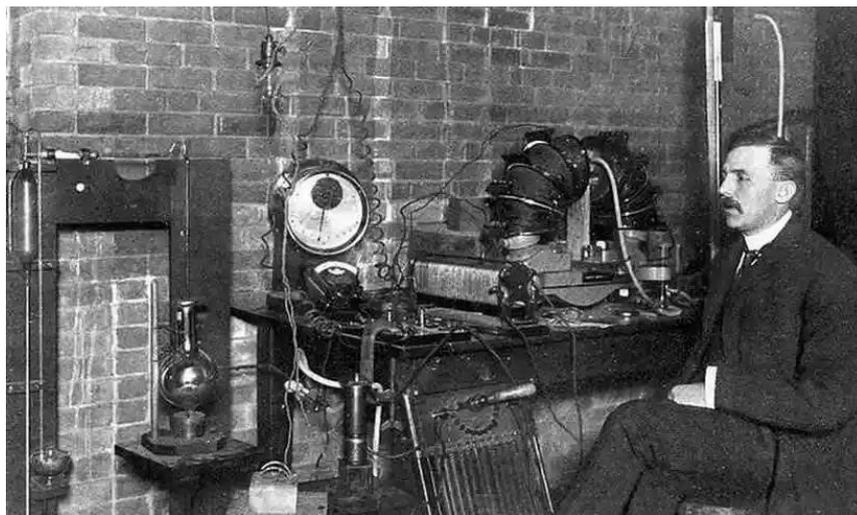
Naquela ocasião, os “raios urânicos” observados por Becquerel fascinaram tanto a física Marie Curie que decidiu estudá-los em sua pesquisa de doutorado. Em 1898, juntamente com seu marido Pierre Curie, isolaram um precipitado 300 vezes mais radioativo que o urânio, o qual chamaram de Polônio: “se a existência deste novo metal se confirmar, propomos chamá-lo de Polônio, segundo o nome do país de origem de um de nós” (Curie, 1898).

Em 1902, por meio de experimento e observação Marie Curie isolou o elemento rádio puro e determinou seu peso atômico. A descoberta desses elementos radioativos foi um marco no estudo da radioatividade em que os pesquisadores começaram a procurar por novos elementos que emitiam radiação (Bortolotto *et. al.*, 2010).

As experiências realizadas no século XIX, possibilitaram a descoberta do próton e do elétron. Em 1903, o físico Joseph John Thomson dedicou-se a estudar a estrutura atômica e propôs um modelo atômico que consistia em uma esfera carregada positivamente com elétrons

de carga negativa que ficavam incrustados nessa. Este modelo foi a base para os trabalhos experimentais de Ernest Rutherford (Figura 3) que mostraram que a carga positiva está concentrada em um núcleo muito pequeno em relação ao tamanho do átomo e, posteriormente, para o modelo de Bohr (Moreira, 1997).

Figura 3 – Ernest Rutherford em seu laboratório: experimento simples que revolucionou a Ciência atômica do período.



Fonte: retirado do site: <https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2015/09/25/noticia-especial-enem,691867/o-experimento-de-rutherford.shtml>.

No ano de 1907, na Universidade de Manchester, o físico Ernest Rutherford fez vários experimentos que confirmaram serem as partículas alfa corpúsculos de carga elétrica positiva. Uma das suas primeiras observações foi que alguns elementos emitem radiação de forma característica (Tavares, 2011).

Em 1909, Rutherford juntamente com o físico inglês Thomas Royds, realizaram experimentos para determinar a origem do elemento hélio nos processos radioativos onde identificaram os raios alfa como sendo átomos do gás hélio que perderam seus dois elétrons, portanto íons de carga elétrica dupla e positiva (Tavares, 2011).

No final de 1910 foram realizadas várias pesquisas chefiadas por Rutherford e seus alunos Hans Geiger e Ernest Marsden utilizando emissões radioativas e testes experimentais sobre o espalhamento das partículas alfa. Outros cientistas continuaram as pesquisas da teoria de Rutherford de 1911 que não estavam evidentes como, por exemplo, a constituição do núcleo e sua carga (Bortolotto *et. al.*, 2010).

Rutherford considera que a carga positiva deveria estar concentrada na parte central e os elétrons ficariam em órbitas circulares girando em torno do núcleo. Bohr propõe um novo

modelo do átomo que pretende incluir tanto os desenvolvimentos de Rutherford quanto as ideias de quantização de Planck e Einstein (Velasquez-Toribio, 2022).

Dessa forma, com os exemplos citados anteriormente nota-se que nesse período a observação se constituiu como uma etapa significativa para a realização da experimentação, sendo determinante na descoberta dos elementos químicos, contribuindo assim para a construção do conhecimento científico daquela época. Esse período ficou conhecido por **positivismo** o qual surgiu no século XIX, junto com as transformações sociais e econômicas, políticas, ideológicas, tecnológicas e científicas decorrentes do nascimento da sociedade industrial e da consolidação do capitalismo (Lima; Marinelli, 2011). Sua metodologia era pautada num “método científico” baseado em observação dos fenômenos, formulação de hipóteses e conclusão, desconsiderando todo conhecimento que não poderia ser comprovado cientificamente já que a experiência sensível era a única capaz de produzir dados concretos, a partir do mundo físico ou material (Bezerra, 2016). Essa maneira de trabalhar a experimentação foi considerada empirista e indutivista. Empirista, pois pressupunha que a objetividade e a neutralidade da observação não influenciavam as observações que eram feitas e indutivista, por dirigir-se do particular ao geral (Borges *et. al.*, 2001).

Entretanto, “o século XX presenciou profundas mudanças nas Ciências. A ruptura com as concepções quanto à natureza da matéria levou a repensar também a natureza do conhecimento científico” (Borges, 2007, p.34). Os primeiros filósofos das Ciências que se opuseram ao positivismo foram Gaston Bachelard e Karl Popper (Borges, 1991). Os autores Lima e Marinelli (2011) citam os estudos de Bachelard (1977), que em sua tese sobre a descontinuidade, apresenta que a Ciência não adiciona às inovações, mas as sistematiza e as coordena e, portanto, o cientista não descobre nada, apenas sistematiza melhor. Dessa maneira, o método científico não é imediato, mas mediado pela razão. Portanto, o grande marco em relação às Ciências anteriores ao século XX é a superação do empirismo pelo racionalismo.

Outro filósofo que se destacou como crítico do positivismo lógico foi Karl Popper. Ele elaborou teorias que defendiam que o conhecimento científico decorre da experiência individual, e que não pode ser verificado por meio do princípio indutivo do método científico que buscava comprovar teorias mediante a experiência decorrente da observação cuidadosa de uma série de eventos (Schmidt; Santos, 2009). Portanto, concordamos com Borges (1991), quando diz que a Ciência contemporânea rejeita, em geral, o empirismo indutivo como método para obtenção do conhecimento científico. Isso acontece porque com o avanço da tecnologia e o surgimento da Ciência contemporânea, surge um acervo de equipamentos que fazem análises muito mais precisas obtendo-se dados mais consistentes e mais complexos. Entretanto, a

Ciência ainda persiste sendo sensitiva porque ao invés de observar a reação acontecendo tem-se o resultado do espectro da reação química que ocorreu. Portanto, existe a Ciência construída com o uso de experimentos e a Ciência ensinada com o uso de experimentos, nesse sentido, temos duas faces para a construção do conhecimento científico, um é a construção do conhecimento científico por meio de experimentos e o outro é o ensino de ciências por meio de experimentos.

Atualmente, para construir a Ciência não é necessário observar o fenômeno acontecer pois existe um acervo de equipamentos de laboratório que farão a análise. Entretanto, a observação persiste como um instrumento imprescindível porque é necessário a análise desse material. Dessa forma, a Ciência na atual conjuntura não tem o caráter positivista como era necessário antigamente, porém, ainda é requer o uso dos sentidos no que tange ao ensino. Portanto, há uma diferença entre a Ciência para produzir o conhecimento científico e a Ciência ensinada pedagogicamente.

Com essas considerações, no próximo Capítulo buscamos compreender como as pessoas com deficiência visual podem aprender, participar e fazer Ciência por meio de demais sentidos, onde discutiremos sobre os direitos dessas pessoas à educação especial e seu ensino-aprendizagem.

II

ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIMENTAÇÃO COMO POSSIBILIDADE PARA A APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Nesta seção, abordamos a experimentação como possibilidade de ensinar Química a alunos com deficiência visual, apresentamos a história dos cientistas com deficiência visual que se destacaram ao longo dos tempos e analisamos e discutimos a experimentação no ensino de Química à luz do ensino por investigação. Analisamos a aprendizagem de alunos com deficiência visual e a experimentação no atendimento educacional especializado.

2.1 ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIMENTAÇÃO COMO POSSIBILIDADE PARA A APRENDIZAGEM

A Educação em Ciências vem sinalizando a relevância de aulas mais significativas para os estudantes, capazes de gerar oportunidades de reflexão, desenvolvimento de estratégias para a resolução de problemas, autonomia intelectual e de habilidades para trabalho em equipe (Carvalho, 2018).

Contemplando os objetivos supracitados destaca-se como recurso a experimentação. Giani (2010), enfatiza que um dos principais objetivos da aula experimental é valorizar as concepções prévias dos alunos de forma histórica, cultural e social, levando o estudante ao desenvolvimento de uma capacidade de raciocínio, indo além de meramente fixar o conteúdo da aula teórica. Desta forma, durante essas atividades experimentais é necessário considerar além das concepções prévias e vivências dos alunos, a construção de diálogo, de modo a estimular a curiosidade e a interação dos estudantes, para que reflitam sobre a sua ação, favorecendo assim ao processo de ensino e aprendizagem (Gonçalves; Marques, 2011).

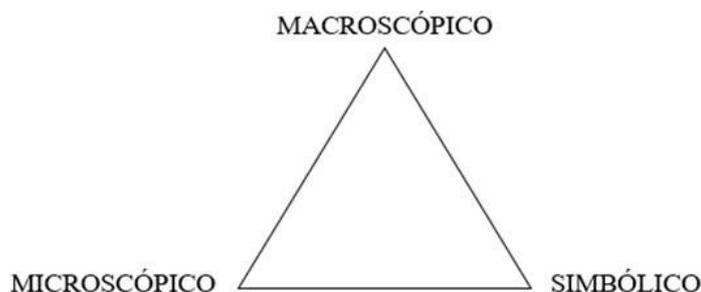
Entretanto, não é qualquer atividade experimental que irá contribuir com a efetiva aprendizagem dos estudantes. Conforme aponta Biagini (2015), há a necessidade de superar experimentos caracterizados pela execução de um roteiro experimental com o objetivo de uma simples demonstração sem que haja uma discussão teórica. Concordamos com o autor, ao dizer que as atividades experimentais desse tipo têm pouca contribuição no Ensino de Ciências. Quando os protocolos dos experimentos são entregues prontos aos alunos, só cabem a esses executarem de maneira “correta”, ficando desestimulados a participarem de forma ativa do processo de planejamento, desenvolvimento e execução dos conhecimentos químicos (Vieira, 2012).

Sendo assim, a utilização de atividades experimentais somente com o propósito de motivar os estudantes é um equívoco, pois nem todos irão se sentir motivados com esse tipo de atividade. A importância de realizar um experimento está no desafio cognitivo e não no simples manuseio de equipamentos e vidrarias. Isso ocorre porque existe uma diferença entre os experimentos utilizados na Ciência e os experimentos no ensino de Ciências. Portanto, existe a Ciência construída com o uso de experimentos e existe a Ciência ensinada com o uso de experimentos. Os experimentos utilizados na Ciência têm o objetivo de desenvolver teorias e os experimentos no ensino de Ciências têm funções pedagógicas. São usados pelos professores para ensinar ciências, ensinar sobre a Ciência, e ensinar como fazer Ciência (Hodson, 1994).

E a utilização da experimentação com foco no ensino torna-se uma importante

ferramenta se contemplar os três aspectos do pensamento químico, que são: o macroscópico, o microscópico e o simbólico (Johnstone, 2006). De acordo com este autor a aprendizagem do conhecimento químico pode acontecer sobre três aspectos de abordagem, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Níveis ou dimensões do conhecimento químico



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

A primeira é a macroscópica, que consiste na observação dos fenômenos naturais apresentando uma visualização concreta de análise e determinações desse conhecimento, a segunda é a abordagem microscópica, que envolve o entendimento do universo das partículas a nível atômico-molecular e a terceira é o simbólico, baseada na representação dos fenômenos em linguagem científica. Segundo este autor, a experimentação faz a interligação entre esses três níveis de abordagem, caracterizando o verdadeiro entendimento para a construção do conhecimento químico. Esses três níveis de abordagem, ficou conhecido como triângulo de Johnstone. Dessa forma, as atividades experimentais são uma estratégia didática eficaz para criar um ambiente favorável à aprendizagem ao abordar essas três dimensões do conhecimento científico (Oliveira, 2010). Portanto, a proposta da utilização do triângulo é que estes são aspectos do conhecimento químico e que precisam ser ensinados para o aluno. A Ciência está pautada nas observações sensitivas, seja vendo o fenômeno acontecer ou vendo os resultados de uma análise de um fenômeno.

Portanto, essa Ciência é produzida e construída pela comunidade científica nas Universidades e nos laboratórios. E esse conhecimento construído vai para a sala de aula. Os conhecimentos básicos na educação básica e os específicos na educação superior. No capítulo anterior discutimos a importância da observação como uma das etapas para a experimentação. Então como ficam as pessoas com deficiência visual nessa situação? Como vão aprender esse conhecimento específico? Na Ciência tivemos alguns casos. Desenvolvendo mais sobre o tema, o próximo tópico discorrerá sobre os desafios enfrentados pelos cientistas com deficiência visual no decorrer da história desde a antiguidade até a idade contemporânea.

2.2 DESAFIOS IMPOSTOS PELA DEFICIÊNCIA VISUAL: OS PROCESSOS (IN) VISÍVEIS DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

Ainda que discorramos sobre a importância da observação visual ao longo da construção da Ciência, temos na história diversos cientistas com algum grau de deficiência que contribuíram significativamente com o estudo da Química (Santos, 2012). Esses cientistas confirmaram que é possível atuar nas mais variadas Ciências, como a Química. Dentre esses podemos destacar: John Dalton, William Hyde Wollaston, Humphry Davy, Ferdinand Reich, Wilhelm Bunsen e Eder Pires de Camargo.

A história de vida de cada um deles, o modo como adquiriram a deficiência e suas contribuições científicas, nos remete a possibilidade de outras pessoas também aprenderem Ciências. O físico e químico inglês John Dalton (1766-1844), formulou o primeiro modelo atômico científico. Possuía uma deficiência na visão que dificultava a percepção das cores. Foi o primeiro a investigar essa disfunção, em 1794, que passou a se chamar Daltonismo. Essa anomalia se dá na retina e é congênita, hereditária e incurável. A grande diferença entre o número de homens afetados comparando com o de mulheres se explica pelo fato de o daltonismo ser provocado por gene recessivo ligado ao cromossomo X (Casarin, 2015).

Segundo Bueno (2009), William Hyde Wollaston (1766-1828), físico e químico inglês, ficou cego no ano de 1800, quando seus olhos foram afetados por uma doença desconhecida. Durante esse tempo ele se dedicou à pesquisa científica onde, no mesmo ano, formou uma parceria de compartilhamento de custos com Smithson Tennant, com quem fez amizade em Cambridge, para produzir e comercializar produtos químicos. Esse envolvimento mútuo e o engajamento na participação das pesquisas, rendeu à Wollaston a descoberta das substâncias Paládio e Ródio, o estudo sobre a noção de equivalente químico, experiências com fenômenos elétricos e óticos e a observação das riscas escuras no espectro solar - riscas de Fraunhofer.

Seu amigo Tennant descobriu os metais ósmio e irídio. A parceria entre esses dois cientistas estabeleceu a reputação de ambos como químicos experimentais talentosos. Em 1804 obteve a patente de uma nova forma de lentes para óculos e em 1806 a patente da câmera lúcida. Em 1824, enquanto investigava a possível base fisiológica para seus próprios problemas visuais recorrentes, ele deduziu o arranjo anatômico correto de nervos óticos. Sua amplitude e profundidade de conhecimento científico levaram seus amigos científicos próximos a chamá-lo de “Papa da Ciência”, e o grande filósofo inglês William Whewell afirmou que uma

conversa com Wollaston era “como falar com inteligência pura”. A descoberta desses elementos raros estabeleceu a reputação de ambos os homens como químicos experimentais talentosos.

O químico inglês Humphry Davy (1778-1829), parcialmente cego, foi um dos grandes químicos do início do século XIX. Ele sofreu um acidente de laboratório com a explosão do NCl_3 (tricloreto de nitrogênio) deixando-o com um alto grau de cegueira. Apesar da sua limitação, ele conseguiu crescer cientificamente e isolar, pela primeira vez, sete elementos químicos: potássio, sódio, cálcio, estrôncio, bário, magnésio e boro (Paris, 1831).

No dia 10 de dezembro de 1813, Davy publicou um pequeno artigo, no qual descreveu as propriedades de uma substância, que eram semelhantes às do cloro, que ele chamou de iodo. Parte dessas pesquisas com elementos e eletricidade foi publicada por Davy em 1812, em seu livro “*Elements of Chemical Philosophy*”, um grande sucesso no meio científico.

Davy contou com o auxílio de um ajudante que ajuda foi imprescindível para o desenvolvimento da sua pesquisa

Logo depois de ser nomeado “Sir” pelo Rei George III, Davy sofreu um acidente de laboratório. Uma explosão do NCl_3 (tricloreto de nitrogênio) deixou-o cego parcialmente, obrigando-o a procurar um ajudante. Essa ajuda foi imprescindível para o desenvolvimento da sua pesquisa (Paris, 1831).

Alguns meses antes, ele havia recebido um caderno de anotações de um rapaz pobre, que havia ganhado ingressos para assistir suas palestras. Era Michael Faraday (1791-1867), que trabalhava como aprendiz de encadernação em uma livraria de Londres. Davy ficou surpreso em saber como um rapaz sem estudo tinha tomado notas tão adequadas sobre sua palestra. Ele contratou Faraday como seu ajudante em 1813. Davy ainda não sabia, mas Faraday se tornaria um notável cientista, a ponto de eclipsar a figura do mestre, evidenciando que a aprendizagem e o desenvolvimento do aprendiz ocorreram à média que participou das atividades e pesquisas propostas.

Humphry Davy foi um grande propagador da Química como Ciência. Apesar de nunca ter se formado em uma universidade, deu importantes contribuições à Ciência. Em uma época na qual novos pensamentos e filosofias surgiram na Europa e no mundo (Romantismo, Revolução Industrial, Revolução Francesa e Guerras Napoleônicas), Davy ajudou a transformar a Química com seu trabalho inovador e original.

Ferdinand Reich (1799-1882) químico alemão, possuía uma doença chamada acromatopsia² onde só enxergava em preto e branco (Lang, 1996). Portanto, não poderia

depender da observação das cores para acompanhar as mudanças de uma reação. Por isso, tornou-se parceiro de Theodor Richter que o auxiliou nas análises das cores produzidas nas reações que eles estudaram. Juntos eles isolaram o elemento índio.

O químico alemão Wilhelm Bunsen (1811-1899), apresentava visão monocular³, aperfeiçoou um queimador, conhecido atualmente como bico de Bunsen e trabalhou com emissões espectrais de elementos químicos aquecidos.

Atualmente temos o exemplo do professor brasileiro, Eder Pires de Camargo, que ficou cego aos 9 anos de idade, vítima da retinose pigmentar⁴. Entretanto, essa doença não o impediu de ser um grande estudioso. Ele é graduado em Física com mestrado, doutorado, pós-doutorado e livre docência em Física. É professor e pesquisador da Unesp de Ilha Solteira e professor orientador na Unesp – Universidade Estadual Paulista - de Bauru e na USP – Universidade de São Paulo (Carpanezi, 2021).

Ele é um grande cientista e especialista no ensino de Física para DV, onde escreveu 6 livros que são resultados de pesquisas sobre a inclusão dos cegos e pessoas de baixa visão no ensino da Física. Atualmente ele é o primeiro deficiente visual no Brasil com livre-docência, um dos títulos mais importantes da carreira universitária (Carpanezi, 2021).

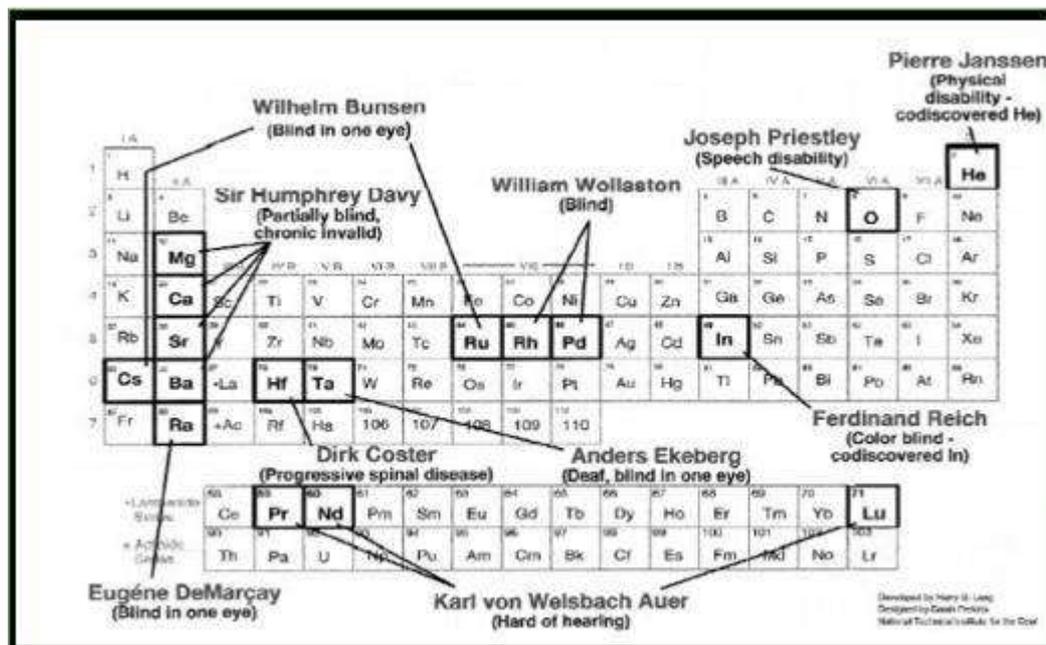
Portanto, o trabalho desenvolvido por esses cientistas nos trouxe valiosas contribuições científicas, evidenciando que limitações no campo visual não afetam a capacidade de raciocínio lógico. Sendo assim, apresentamos a tabela periódica (Figura 5), mostrando as contribuições dos cientistas com deficiência que estiveram envolvidos na identificação de 17 elementos químicos (Alcoba, 2008).

²Acromatopsia - Doença ocular congênita e hereditária que afeta a visão, limitando a percepção das cores em somente em preto e branco. As pessoas que sofrem dessa doença rara possuem sensibilidade à luz ou fotofobia, um sintoma que dificulta a permanência por muito tempo em espaços muito iluminados ou expostos à luz solar. Da mesma forma, pacientes com visão em preto e branco correm maior risco de sofrer de nistagmo, comumente conhecidos como movimentos raros e involuntários do globo ocular.

³Visão Monocular - É a cegueira de um dos olhos. Esta grave restrição visual é considerada como deficiência em praticamente todos os estados brasileiros, tendo também passado a ser considerada uma deficiência visual no âmbito federal em março de 2021 (Brasil, 2021).

⁴Retinose Pigmentar - é a forma mais comum das distrofias hereditárias da retina, afetando 4% da população mundial. É caracterizada pela progressiva degeneração da retina, com acometimento de fotorreceptores e epitélio pigmentar. O padrão de herança genética pode ser recessivo ligado ao X, autossômico recessivo ou dominante. Sua manifestação é variável e os sintomas podem surgir somente na vida adulta, que incluem: nictalopia, diminuição do campo visual, fotopsia, cefaléia e baixa acuidade visual. O diagnóstico é feito pela história e exames complementares, como campimetria, eletrofisiologia e fundoscopia. O prognóstico é relacionado ao padrão de herança, sendo esta ligada ao X, com o pior prognóstico. Não há tratamento efetivo para a doença, somente a tentativa de retardar sua evolução (Soranz et. al, 2016).

Figura 5 – Tabela Periódica e cientistas com deficiências



Fonte: ALCOBA, 2008, p.157.

Concordamos com Mello (2019, p.9), acerca do fato de que em relação à “visibilidade social da pessoa com DV na antiguidade, havia poucos espaços de direitos e de igualdade, onde o DV estava associado à sua condição física, sendo rejeitados na sua grande maioria, pois suas almas eram obscuras”. Por isso, não encontramos facilmente na literatura a história desses cientistas que tanto contribuíram com o desenvolvimento da Ciência.

Frente a essas reflexões, até o momento, a intenção foi descrever e relatar a história da química sobre um olhar experimental e os cientistas com deficiência visual que superaram as suas limitações e desenvolveram grandes contribuições para a ciência química. Esses exemplos nos mostram que apesar das dificuldades foi possível uma pessoa com deficiência visual ter sucesso como cientista. Então como possibilitar que estudantes com deficiência visual tenham as mesmas condições? Como ensinar química para essas pessoas? Ressaltamos que na construção da Ciência, como citamos anteriormente, muitos desses cientistas tiveram o apoio de um colaborador. Para o ensino das Ciências é necessário que o professor se capacite e aproprie de estratégias pedagógicas para ensinar seu aluno com necessidades especiais. No próximo tópico descrevemos e discutimos sobre as características e a importância da experimentação com viés investigativo no processo do ensino de Química.

2.3 A EXPERIMENTAÇÃO COM VIÉS INVESTIGATIVO NO ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de química tem por objetivo formar o cidadão para participar ativamente da sociedade, desenvolver potencialidades, avaliar e tomar suas decisões pautadas no conhecimento químico adquirido (Santos; Schnetzler, 1996).

Como citado anteriormente, a Química é uma Ciência teórico-prática em que se utiliza da visão como o principal sentido para aquisição de informações. Portanto, é possível afirmar que os problemas enfrentados por estudantes com deficiência visual na escola podem ser agravados por características específicas desta disciplina. Evidenciando a especificidade de cada educando, entende-se que um aluno com deficiência visual encontra limitações para participar das aulas de química e ter uma aprendizagem efetiva (Benite *et. al.*, 2017a).

Segundo Miranda (2010), a visão é o sentido responsável pela captação de estímulos e projeções espaciais, facilitando a vida do homem no relacionamento com seus semelhantes. É também um importante canal de percepção de dados para a análise, apropriação e discussão de conteúdo. Por sua vez Santos (2012), diz que grande parte do processo da aprendizagem é possibilitada pela visão, sendo por meio desse sentido que os indivíduos interagem desde o nascimento com o ambiente em que vivem. Esse sentido proporciona a percepção do meio, permitindo que o indivíduo, ao visualizar determinado gesto ou ação consiga repeti-lo.

Diante do exposto, concordamos com Benite e colaboradores (2017a), quando dizem que a visão é um importante canal de percepção de dados para a análise, apropriação e discussão de conteúdos, processo no qual os DV possuem limitações. Torna-se assim, uma das maiores dificuldades para percepção e apropriação de conhecimento, visto que boa parte das propostas educacionais têm a visão como base para o aprendizado. Em uma sociedade formada majoritariamente por pessoas videntes, essa relação entre “ver” e “conhecer” é colocada, frequentemente, como condição uma da outra (Camargo, 2005).

Portanto, as observações visuais de fenômenos e de dados empíricos obtidos como gráficos, espectros e tabelas são expressivas para grande parte da aquisição das informações e interpretação dos experimentos, limitando a participação de alunos DV nas aulas experimentais (Oliveira *et al.*, 2020).

Face ao exposto, ensinar Química é desafiador, visto que essa Ciência possui caráter teórico e prático em que utiliza aulas experimentais como um eficiente recurso didático, o que, talvez, aumente a dificuldade quanto à compreensão dos conteúdos previstos nos experimentos pelos indivíduos com DV (Benite *et al.*, 2017).

Por outro lado, a atividade experimental pode despertar a curiosidade desses estudantes, desde que sejam desafiados à investigação, favorecendo, assim, a sua aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos.

Diante disso, é necessário que haja recursos para incluirmos DV nas aulas experimentais de Química, a partir de experimentos de forma que seja possível a compreensão dos conteúdos propostos de maneira que eles possam atuar de forma efetiva e autônoma (França, 2018).

Entretanto, a experimentação não pode ser restrita a uma reprodução de roteiros com caráter tecnicista que envolve preenchimento de relatórios, técnicas de medição ou controle de variáveis. Mas deve ser uma estratégia didática para potencializar a aprendizagem e possibilitar ao aluno a percepção da aplicação dos conteúdos teóricos (Santos, 2010). Isso porque um processo de ensino-aprendizagem baseado em metodologias de “transmissão de conteúdo”, onde os estudantes recebem passivamente os conceitos e atuam como meros reprodutores, não contribui para a construção do conhecimento científico (Hodson, 1988).

Logo, é necessário pensarmos como possibilitar um ensino de Química de qualidade para DV se a maioria dos experimentos são pautados na visão. Nessa perspectiva, Carvalho (2021), discute o uso da experimentação com caráter investigativo como uma ferramenta cultural utilizada como uma das alternativas de estratégia didática, onde os estudantes se tornam sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem.

A experimentação com caráter investigativo se apresenta como uma estratégia facilitadora de aprendizagem significativa no Ensino de Ciências permeada por uma atividade investigativa e cooperativa pautada no trabalho experimental. Desta maneira, esse ensino deve ser problematizado e contextualizado, de forma que traga para a sala de aula as questões encontradas no cotidiano dos estudantes e que busque soluções por meio de conceitos técnicos e científicos. Desta forma, o aluno pode reconstruir estes conceitos, relacionando-os à sua vida, e pode deixar de ver os conhecimentos científicos como algo exclusivo dos cientistas (Giani, 2010).

Os estudos de Carvalho (2021) sinalizam a necessidade de renovações para as aulas de Ciências defendendo a importância de um ensino mais crítico e investigativo com o objetivo de verificar se os alunos sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre os conteúdos programáticos.

De acordo com a autora, essa atividade investigativa pode ser dividida nas seguintes etapas: proposição de um problema experimental pelo professor, levantamento de hipóteses pelos estudantes, formulação de estratégias, tomadas de atitudes, coletas de

dados, sistematização e análises dos dados e construção de conceitos científicos, contribuindo assim com a melhoria educacional desses estudantes.

Portanto, com o objetivo de possibilitar que as investigações sejam realizadas nas aulas, são elaboradas atividades que visam proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias para poder discuti-las com seus colegas e com o professor e terem condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. Ou seja, é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdo ou temas científicos e verificar se os alunos sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre os conteúdos programáticos. Em relação a esse aspecto, é importante ressaltar que tanto a atividade experimental quanto o problema a ser investigado devam fazer parte da realidade do aluno (Carvalho, 2021).

Dessa forma, é fundamental que a aula se inicie por um problema contextualizado pois dará condições para que os alunos pensem nas variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo. É importante introduzir o problema em atividades experimentais para buscar a relação entre os conceitos já aprendidos e introduzir nova proposta teórica na aprendizagem das Ciências. Portanto, um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica) e construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis) (Carvalho, 2018, 2021).

Segundo Carvalho (2021), ao propor uma questão ou problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação é de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na organização do novo conhecimento. Esse problema não pode ser qualquer questão. Esta deve estar instigante, desafiadora e estar inserida na cultura social dos alunos, pois sendo interessante estes vão se envolver na busca da solução e permitirá que os mesmos exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos sobre o assunto. É a partir desses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos irão levantar suas hipóteses e testá-las com a finalidade de resolver o problema.

A etapa de levantar hipóteses tem um papel importante na construção do conhecimento científico, pois faz com que o estudante utilize sua capacidade criativa para o desenvolvimento dos conceitos (Vieira, 2012).

É importante, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos, levando-os a saberem mais sobre o assunto. Uma atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do

ponto de vista social (Carvalho, 2021).

Na etapa de resolução de problemas o importante não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições para os alunos levantarem hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-lo) e os testes dessas hipóteses (ou seja, pôr essas ideias na prática). É a partir das hipóteses dos alunos que, quando testadas experimentalmente deram certo, que eles terão oportunidade de construir o conhecimento (Carvalho, 2018, 2021).

Já na etapa de sistematização de conhecimentos o aluno além de lembrar o que fez, colabora na construção do conhecimento. O professor, por meio de perguntas: “como vocês fizeram para resolver o problema? ”, vai buscando a participação do aluno, levando-os a tomar consciência do que fizeram. É a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. E como ação intelectual os alunos vão mostrando, através do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências (Carvalho, 2018, 2021).

É importante criar oportunidades para que todos os estudantes falem e procurar aumentar a interação com aqueles que raramente participam. A mediação do professor torna-se indispensável para conduzir uma interação visando à construção do conceito. Posteriormente às respostas dos alunos na resolução do problema, a outra pergunta é: “por que deu certo? ”. Essa questão deve levar os alunos a buscar a construção dos conceitos. É provável que, no início da interação entre alunos e entre alunos e professor, este precise auxiliar na construção do conceito, não expondo o mesmo, mas com perguntas que levem os alunos a argumentar (Carvalho, 2018).

Em seguida, a pergunta é direcionada para que os estudantes respondam onde podem aplicar em seu cotidiano o conceito ou as relações que acabam de construir: "onde vocês vêm isso em nosso dia a dia? ” Por fim, o professor deve solicitar aos alunos que se expressem livremente e individualmente sobre o que aprenderam durante a aula. Por meio deste planejamento, os alunos participam de interações aluno/aluno, aluno/professor e a participação individual (Carvalho, 2018).

Nessa perspectiva, utilizaremos a experimentação com viés investigativo como uma estratégia didática para ensinar estudantes com deficiência visual, visto que parte de um problema do contexto social do aluno, pois dará condições para que estes busquem as relações dos conceitos já adquiridos com os novos (Carvalho, 2021). Em sequência, considerando a importância da experimentação com viés investigativo no ensino de Química, abordaremos como ocorre a aprendizagem das pessoas com deficiência visual.

2.4 A APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

De acordo com o Decreto nº 5.296 que dispõe sobre as Orientações para implementação da Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, são considerados deficientes visuais duas categorias de pessoas, os cegos e os que possuem baixa visão (Brasil, 2004). Com relação à deficiência visual, no seu Art. 5º considera:

[...] deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Brasil, 2004).

Desta forma, do ponto de vista legal, a deficiência visual é definida por meio da quantidade de visão que é encontrada na realização de testes quantitativos para longe. A cegueira equivale à medida de 0,05 igual ou menor no melhor olho, com a melhor correção óptica. Já a baixa visão é a medida entre 0,3 e 0,025 no melhor olho, com a melhor correção óptica (Lima, 2021).

Na antiguidade as pessoas cegas foram consideradas incapacitadas e sem autonomia por muito tempo, o que envolvia questões místicas e religiosas sobre elas. Mais tarde, no século XVIII, a Ciência começou a ser utilizada para tratar a cegueira, e o preconceito foi dando espaço ao estudo e experiência (Vygotsky, 1987).

Hoje a inclusão está presente na sociedade e de acordo com o censo escolar de 2010, existem 75.289 DV matriculados na rede regular de ensino no Brasil, sendo 6.274 cegos e 69.042 com baixa visão (Fernandes; Hussein; Domingues, 2017, p.195).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a região Centro-Oeste, onde esta investigação foi desenvolvida, é a 3ª com maior proporção de pessoas com deficiência visual na população total (Barbosa, *et al.*, 2021). Portanto, para entender como ocorre a aprendizagem de pessoas com deficiência visual, é necessário compreender a relação dos sujeitos com o mundo que os cerca, e para isso vamos analisar sobre a perspectiva do psicólogo Liev Semiónovitch Vygotsky, que nasceu em 1896, em Moscou.

Vygotsky (1987), ressalta que o desenvolvimento de uma criança cega, não precisa estar centrado na cegueira, no déficit da visão, mas no desenvolvimento que luta para

transcender a deficiência, ou seja, em uma psicologia da “vitória sobre a cegueira”. Para este autor, o problema não se refere à falta de visão, mas como compensar essa falta.

Segundo ele a comunicação tem poder e que diante de uma deficiência o cérebro desenvolve caminhos alternativos a ponto de compensar o que foi perdido, enfatizando a importância da mediação no processo de aprendizagem: “A criança não escolhe o significado para a palavra, este lhe é dado no processo de comunicação verbal com os adultos” (Vygotsky, 1989, p.195). Portanto, a aprendizagem desses estudantes não só é possível como desejável para o desenvolvimento de uma sociedade.

Desse modo, para que a criança cega se desenvolva intelectualmente e se aproprie adequadamente de conceitos espontâneos e científicos, é necessário um trabalho sistematizado em que se privilegie a linguagem, a vivência de experiências pelas trocas, a mediação de um professor especializado, recursos adequados e um ensino que estimule seu progresso (Miranda; Quadros; Silva, 2010).

Para Vygotsky e Luria (1996), a aprendizagem promove o desenvolvimento tendo o professor como o mediador entre o aluno e o conhecimento. Assim, a mediação é entendida como processo de promoção da aprendizagem que:

[...] não pode ser caracterizada nem pela aprendizagem dos conteúdos, nem pela aprendizagem dos processos, mas pela sua interação dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar os seus saberes conceituais e processuais no desenvolvimento de processos investigativos e, deste modo, construir e reconstruir contínua e progressivamente a sua compreensão do mundo (Vygotsky; Luria, 1996, p. 54).

Nesta perspectiva, compreender o professor como um agente mediador e não apenas como um reprodutor de conhecimento, fórmulas e sínteses (Moran; Masetto; Behrens, 2000) se faz necessário para o sucesso da inclusão escolar. Desta forma, a mediação constitui-se complexa e desafiadora, por estarmos inseridos em uma cultura acadêmica e escolar que se apoia muitas vezes na resolução de exercícios sem uma discussão conceitual (Motta *et. al.*, 2013).

Em face do exposto, é importante a mediação feita pelo professor visto que os estudantes com deficiência visual aprendem de uma forma diferente os conteúdos que geralmente são compreensíveis apenas utilizando as representações visuais. Segundo Vygotsky (1989), essa aprendizagem ocorrerá por meio da interação social com o objeto. Quanto a isso o autor destaca que:

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento

profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (Vygotsky, 1989, p. 33)

Portanto, a aprendizagem decorre da interação social que possibilita a formação de novos significados permitindo pensar num ser humano em constante construção e transformação (Vygotsky, 1981).

O mesmo autor ainda relata que, é imprescindível apoiar o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes tais como a percepção, a memória, o pensamento e a linguagem, para possibilitá-los a participar dos diferentes tipos de atividades escolares socialmente constituídas.

Desta forma, a aprendizagem é formada através das interações pessoais numa relação mediada por instrumentos e signos (Vygotsky, 1981).

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (Vygotsky, 1981, p.33)

Os estudos de Camargo, Nardi e Veraszto (2008), estabelecem a importância de ressaltar que a aprendizagem ocorre na interação social entre o parceiro mais experiente e o aprendiz onde este terá a possibilidade de executar com autonomia o que ele fez com o auxílio de seu parceiro.

Em relação a este aspecto, concordamos com Vygotsky (1989) ao dizer que a socialização desencadeia possibilidades à pessoa com deficiência, sugerindo que o desenvolvimento cultural é imprescindível e deve ser considerado como prioridade para a aprendizagem.

Nesse caso, é possível responder a uma questão colocada comumente sobre a viabilidade e a necessidade de se insistir sobre a condição de se ofertar disciplinas complexas como a Química para DV. Ora, é válido lembrar que, como determina a legislação brasileira, a educação é direito de todos, incluindo-se daí o acesso a todo conhecimento produzido pelas diferentes Ciências (Brasil, 1988). Destarte, deve-se assinalar que ensinar Química por meio de experimentos em turmas contendo estudantes com DV exige que o professor estimule outros meios de percepção como o tato, a fala, a escrita e até mesmo o paladar, para que esse aluno seja incluído tanto na coleta de dados quanto na interpretação do fenômeno observado (Benite *et al.*, 2017).

Portanto, quando o professor compreender que a deficiência visual não é um defeito

cognitivo, ele poderá buscar novos caminhos e alternativas para proporcionar um ensino de qualidade favorecendo assim, a aprendizagem desses indivíduos.

Com base nessas reflexões, é necessário buscar alternativas que possam auxiliar esses alunos na compreensão do conhecimento químico, proveniente dos experimentos. Por isso, no item seguinte evidenciamos as contribuições da experimentação no Atendimento Educacional Especializado (AEE).

2.4.1 Experimentação no Atendimento Educacional Especializado

No começo do século XXI, existia um alto índice de pessoas com deficiência em idade escolar fora da escola ou matriculados em classes especiais. Esta estrutura segregativa reproduzida nos sistemas de ensino, foi passível de questionamentos e mobilização para possibilitar mudanças conceituais, políticas e pedagógicas, coerentes com o propósito de tornar efetivo o direito de todos à educação, previsto pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2015, p.10).

O Decreto Legislativo 186/2008 e o Executivo 6949/2009 sistematizam estudos acerca dos direitos das pessoas com deficiência outorgada pela ONU na Convenção em 2006, criando uma situação favorável à definição de políticas públicas fundamentadas no paradigma da inclusão social. Nessa Convenção, o conceito de deficiência foi alterado pois até então era fundamentado no modelo clínico, em que a condição física, sensorial ou intelectual se caracterizava como obstáculo à sua integração social (Brasil, 2015).

Portanto, na perspectiva da inclusão, “cabe à sociedade promover as condições de acessibilidade necessárias a fim de possibilitar às pessoas com deficiência viverem de forma independente e participarem plenamente de todos os aspectos da vida, tomando-se um direito inquestionável e incondicional” (Brasil, 2015, p.11).

Esse marco impulsionou a elaboração e o desenvolvimento de propostas pedagógicas que objetivaram assegurar os direitos e as condições de acesso e participação de todos os estudantes no ensino regular. Então, “para alcançar este propósito, é instituído o Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade, que desenvolve o amplo processo de formação de gestores e de educadores, por meio de parceria entre o Ministério da Educação, os estados, os municípios e o Distrito Federal” (Brasil, 2015, p.11-12). Dessa maneira, inicia-se a construção de uma política de educação especial com o propósito de se constituir uma modalidade transversal desde a educação infantil à educação superior (Brasil, 2015).

De acordo com Rebelo (2015), para dar sustentação à política de inclusão escolar

foram criados em 2007 os programas “Escola Acessível” e o “Benefício de Prestação Continuada (BPC) na Escola” e instituído o “Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais” que gerou o Atendimento Educacional Especializado (AEE), no contraturno escolar da Educação Especial.

Desta maneira, a educação especial constitui-se em “modalidade de ensino, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, realizada de forma complementar ou suplementar à escolarização dos estudantes com deficiência, matriculados em classes comuns do ensino regular” (Brasil, 2015, p. 79).

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008), é apresentada como “marco teórico e organizacional na educação Brasileira articulada ao ensino comum, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os recursos e serviços e orienta quanto a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem nas turmas comuns do ensino regular” (Brasil, 2015, p. 12).

Nesse processo o Decreto nº 6.571/2008 determinou a implementação do AEE, sendo este um “conjunto de atividades e recursos pedagógicos e de acessibilidade, organizados institucionalmente, prestado de forma complementar ou suplementar à formação dos estudantes público-alvo da educação especial, matriculados no ensino regular” (Brasil, 2015, p. 72). Na perspectiva inclusiva, a função do atendimento educacional especializado é

[...] identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos estudantes, considerando suas necessidades específicas'. As atividades desenvolvidas diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos estudantes com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela (Brasil, 2015, p. 39).

Com vistas a estimular o acesso ao AEE, de forma complementar ou suplementar ao ensino regular, esse apoio contempla a oferta em salas de recursos multifuncionais ou em Centros de AEE, públicos ou comunitários, confessionais ou filantrópicos sem fins lucrativos, conveniados com a Secretaria de Educação, conforme art. 5º da Resolução CNE/CEB, n.º 4/2009 que institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica na modalidade de Educação Especial. Portanto, o objetivo do AEE não é ser utilizado como uma sala de estudos com aulas de reforço. Mas sim uma política pública voltada para os alunos que possuem alguma necessidade específica de aprendizagem.

A escola exerce um papel fundamental no desenvolvimento dos alunos com deficiência, uma vez que poderá proporcionar uma construção social e coletiva, na qual há a participação de todos. Porém, a conquista destas finalidades, exige que se construa

possibilidades para o desenvolvimento desses educandos.

O histórico do atendimento educacional a pessoas com deficiência sofreu mudanças ao longo do tempo, como por exemplo, a presença de DV é cada vez mais frequente, como afirma o censo de 2010. A deficiência visual apresentou a maior ocorrência em relação às demais deficiências, afetando 18,6% da população brasileira, sendo que 3,46% apresentou deficiência visual severa (IBGE, 2010).

Segundo Amazonas (2014), acredita-se que o número de adolescentes com deficiência visual, matriculados em turmas inclusivas do ensino médio nas instituições públicas, seja muito maior que o número de adolescentes com outras deficiências. Portanto, pode-se verificar a importância da implantação de projetos de pesquisa voltados para essa especificidade, estabelecendo aprimoramento de recursos pedagógicos capazes de subsidiar essa grande demanda.

Por outro lado, não adianta propor políticas educacionais de inserção dos indivíduos com deficiência nas escolas regulares de qualquer forma, sem que haja um planejamento efetivo por parte da instituição e de profissionais qualificados para trabalhar com as especificidades. De acordo com Glat (2007), para ser inclusiva a instituição escolar precisa garantir uma formação constante de seus profissionais, possibilitando um processo de ensino e aprendizagem apropriado ao desenvolvimento dos estudantes.

Nesse cenário, existem muitas pressões sociais para acomodar pessoas com deficiência em ambientes sociais, como instituições regulares públicas e privadas (Amazonas, 2014). Entretanto, muitos problemas vêm sendo encontrados na educação inclusiva nos diferentes níveis de escolaridade, tais como a falta de participação nos projetos desenvolvidos, falta de autonomia na realização das atividades, falta de recursos e materiais didáticos acessíveis a cada especificidade e a utilização de estratégias pedagógicas apropriadas para a participação ativa desses estudantes.

Tendo em vista, todas essas problemáticas relacionadas com a tentativa de inserção da inclusão no contexto escolar, observa-se que recaímos num fenômeno denominado de pseudo-inclusão, sendo caracterizado em uma tentativa sem planejamento adequado e, portanto, definido como:

[...] apenas da figuração do estudante com deficiência na escola regular, sem que o mesmo esteja devidamente incluído no processo de aprender. Estar matriculado e frequentando a classe regular não significa estar envolvido no processo de aprendizagem daquele grupo (Pimentel, 2012, p.139)

Pimentel (2012) nos explicita que estar somente matriculados e frequentando uma classe regular de ensino, não propicia que estes estudantes estejam envolvidos de maneira efetiva no processo de ensino-aprendizagem. Esse processo somente seria possibilitado se a inclusão fosse compreendida a partir da

[...] clareza sobre situações concretas de convívio: clareza sobre a própria ação; sobre a própria concepção a respeito da pessoa com deficiência e de ter em classe um aluno com deficiência; sobre os próprios sentimentos e as crenças nas possibilidades de um estudante com deficiência (...) é um trabalho que vai se constituindo ao longo do tempo não se constrói e finaliza em um período fixo de duração [...] (Masini; 2004, p.45).

Posto isto, salientamos que a inclusão não é somente a inserção dos educandos no contexto escolar, mas um processo contínuo de compreender, aprender e fazer valer os direitos de acesso e permanência a educação de qualidade. Desta forma Azevedo (2013b), diz que para a existência de uma legítima inclusão é necessário promover adaptações no sistema escolar através das metodologias, currículo, avaliação e atitude dos educadores. Segundo a autora, a crítica que se pode fazer, está justamente sobre o fazer “para todos”. Nem todos os deficientes visuais têm as mesmas necessidades educacionais, porque as suas singularidades vão além do fato de não enxergarem. Há então, uma pseudo-inclusão, no discurso da diversidade.

Essa pseudo-inclusão reflete diretamente no processo ensino aprendizagem pois muitas vezes as aulas são ministradas de maneira a não contemplar essas necessidades e singularidades, por vezes são voltadas somente para explanação teórica ou atividades que dificultam a participação desses alunos, o que interfere de forma significativa na compreensão dos conteúdos, pois se sentem desmotivados e desestimulados.

Na contramão disso, Benite e colaboradores (2017, p.246), salientam que “planejar uma aula de química a ser oferecida a alunos deficientes visuais exige buscar recursos e estratégias que possibilitem melhor o desempenho, oferecendo ensino igualitário aos demais alunos da sala de aula regular”. Dessa maneira, o papel do professor se torna imprescindível nesse processo, pois “em aulas de Química contendo alunos com deficiência visual, defendemos que o professor deve considerar sua especificidade buscando estratégias que possibilitem um melhor desempenho desses numa perspectiva inclusiva” (Benite *et al.*, 2016, p.7).

Assim como defendido por Giordan (1999), acreditamos que o professor de Química deve criar alternativas que incitem esses alunos à significação do mundo objetivo simulando a realidade situada, suscitando as conexões entre os elementos e as relações que

podem corresponder aos análogos do fenômeno, aspecto característico do conhecimento químico. Face ao exposto, é fundamental a inserção de estratégias metodológicas que possam se adequar à educação de DV, para que estes participem ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Pautados nessa necessidade defendemos a parceria entre o professor de química e os profissionais do AEE visando o entendimento da diversidade da sala de aula objetivando a busca de estratégias de ensino que potencializem esses alunos juntos aos demais (Benite *et. al.*, 2016). Uma das alternativas propostas por esses autores é a experimentação com viés investigativo no ensino de Química, que é uma estratégia que visa por meio de experimentos estimular a autonomia e a confiança dos alunos, com intuito de promover a aprendizagem dos conceitos científicos de forma mais participativa.

No sentido de auxiliar no aprimoramento de uma estratégia pedagógica para viabilizar a aprendizagem de conteúdos teóricos em turmas constituídas por DV, assumimos uma investigação pautada na experimentação com viés investigativo como ferramenta de ação na aprendizagem de Química. Baseados em Vygotsky (1994), o qual afirma que a experimentação mediada pode contribuir com a compreensão do fenômeno observado. Neste sentido, a experimentação com viés investigativo mediada pela participação guiada possibilita a organização dos conhecimentos elaborados pelos DV, auxiliando na compreensão mais profunda dos conceitos químicos envolvendo-os ativamente no processo de aprendizagem. No próximo capítulo descrevemos os pressupostos que fundamentaram a pesquisa, como o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e o referencial de investigação.

III

POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA E O REFERENCIAL DE INVESTIGAÇÃO

Esta seção tem o propósito apresentar o tema por meio do posicionamento e a abordagem da pergunta de pesquisa, o referencial teórico e os objetivos geral e específico.

3.1 PERGUNTA DE PESQUISA

Partindo dessas reflexões, surgem inquietações sobre os DV nas aulas de Química: Como esses estudantes vão compreender os conceitos ensinados pelo professor, se grande parte dos experimentos exploram a visão como meio de coleta de informações? Como os experimentos podem auxiliar na aprendizagem desses alunos? Como contribuir para que o aluno DV atue de forma ativa e autônoma nas aulas experimentais?

Portanto, assumindo o posicionamento quanto educação especial, surge o seguinte questionamento: como a experimentação poderá auxiliar o aluno com deficiência visual na organização de seus conhecimentos teórico-práticos no ensino de Química?

3.1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com Vygotsky (1994), o cego não sente seu “defeito” diretamente. Ele defende, ainda nesta perspectiva, afirmando que o cego sentirá suas limitações como reflexo unicamente social. É nos aspectos sociais e a maneira como aqueles estão em contato e trabalhando com este aluno, que a deficiência poderá apresentar implicações.

Assim, Caiado (2006) apresenta um aspecto essencial sobre o trabalho pedagógico desenvolvido com DV quando admite que as concepções sobre a cegueira, apresentadas pelos professores, influenciam nas práticas desenvolvidas pelos mesmos, que muitas vezes esses profissionais não tenham consciência da concepção que carregam. Serão essas compreensões que permearão os aspectos sociais das ações desenvolvidas no âmbito da sala de aula, pelos professores e com eles. Assim, torna-se fundamental que os professores reflitam sobre as atividades realizadas com seus DV, uma vez que será a atuação destes profissionais que diferenciarão o trabalho desenvolvido pela escola.

Portanto, é imprescindível o aprimoramento de estratégias pedagógicas capazes de promover a aprendizagem de conteúdos teóricos para DV. Dessa maneira, o próximo tópico apresentará os objetivos da nossa investigação e o caminho metodológico que percorremos.

3.2 OBJETIVOS

Assumindo os pressupostos anteriores, no presente trabalho objetivamos pesquisar se a experimentação com viés investigativo por meio da participação guiada pode auxiliar na aprendizagem de alunos com deficiência visual no ensino de Química no âmbito da educação especial. Já os objetivos específicos são avaliar e compreender a proposta da participação guiada para o aluno com deficiência visual participar do processo de ensino e aprendizagem.

3.3 REFERENCIAL DE INVESTIGAÇÃO

3.3.1 Contribuições da participação guiada para apropriação do conhecimento

Planejando uma estratégia de ação numa perspectiva inclusiva, nos pautamos nas contribuições da participação guiada de Rogoff para a apropriação do conhecimento para ensinar química a estudantes com deficiência visual.

Barbara Rogoff (1998) propõe uma abordagem sociocultural para observar o desenvolvimento do indivíduo em três planos de análises: os processos pessoais, os interpessoais e os comunitários. De acordo com a autora, esses processos de desenvolvimento correspondem a três planos de análise que são o aprendizado, a participação guiada e a apropriação participatória. Nessa teoria, o aprendizado ocorre envolvendo indivíduos ativos e participando com outros em atividades culturalmente organizadas com o propósito de auxiliar os indivíduos menos experientes. Já a apropriação participatória, ou apropriação, é o processo no qual se os indivíduos se transformam através do seu compromisso e envolvimento em uma atividade, ficando preparados para se envolverem em atividades posteriores.

Segundo Rogoff (1998), “participação guiada” é o termo aplicado ao plano interpessoal da análise sociocultural, que é constituído de acontecimentos do dia a dia à medida que os indivíduos se comprometem com materiais e combinações dirigidas coletivamente por eles mesmos e por outros. Se refere aos processos e sistemas de envolvimento entre as pessoas à medida que elas se comunicam e coordenam esforços ao participar de atividades de cunho cultural, ou seja, “ênfatisa o envolvimento mútuo dos indivíduos e seus companheiros sociais, comunicando e coordenando seus envoltimentos à medida que participam na atividade coletiva socioculturalmente estruturada” (Rogoff, 1998, p.129).

A “orientação” em participação guiada envolve a direção oferecida por valores culturais e sociais, bem como os parceiros sociais; a “participação” em participação guiada se refere à observação, bem como o envolvimento prático em uma atividade.

De acordo com Rogoff (1995), o aprendizado ocorre por meio de um sistema de envolvimento pessoal e combinações nas quais as pessoas se engajam na atividade culturalmente organizada, tornando-se participantes mais responsáveis.

O aprendizado ocorre em comunidade, por meio de interações sociais entre aprendizes e indivíduos mais experientes, e o desenvolvimento cognitivo é visto pela autora como apropriação participatória através de participação guiada em um processo de aprendizado (Rogoff, 1995).

Portanto, o aprendizado da criança ocorre nas atividades socioculturais praticadas com outras crianças e com os adultos em um processo de colaboração na comunidade. O processo não é apenas individual, ocorre primeiramente nas interações. Segundo a autora, as pesquisas tradicionais têm como foco ou o indivíduo ou a comunidade, aspectos que reforça uma visão compartimentada da realidade no processo de aprendizado. Assim como Vygotsky, Barbara Rogoff observa que o desenvolvimento ocorre entre o indivíduo e o ambiente, portanto, precisam ser vistos como um todo, e não isoladamente.

Segundo Rogoff (1998), tanto adultos quanto as crianças são responsáveis pelo processo de aprendizagem. A aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem na participação do indivíduo nas atividades socioculturais da comunidade, onde o aprendiz se transforma e cresce à medida que assumem responsabilidades. Desta forma, a participação guiada é um conceito que descreve uma abordagem educacional em que os indivíduos são orientados e apoiados por um facilitador ou especialista durante a aprendizagem. Essa abordagem busca envolver ativamente os participantes no processo de aprendizagem, fornecendo direcionamento, estrutura e feedback adequados para promover um desenvolvimento efetivo.

Nessa abordagem, o facilitador desempenha um papel ativo na criação de um ambiente de aprendizagem estimulante, no qual os participantes são incentivados a explorar ideias, fazer perguntas, formular hipóteses e colaborar com outros colegas. O facilitador fornece recursos, estratégias e suporte para ajudar os participantes a adquirir conhecimento, desenvolver habilidades e alcançar os objetivos de aprendizagem. Em nossa investigação esse facilitador é o professor que fará a mediação em todo o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, a abordagem da autora tem como objeto de análise a atividade sociocultural. Como afirma Rogoff (1995), o indivíduo, as relações e a comunidade estão inter-relacionadas e não podem ser analisadas de forma separada. Trata-se de uma visão holística do

processo de desenvolvimento do ser humano, ou seja, o indivíduo aprende por meio da interação social. Desta forma, constituímos nosso desenvolvimento e nossos processos mentais. No próximo capítulo iremos tratar da metodologia e como ela se articula com o nosso problema de pesquisa e o objetivo da investigação deste trabalho.

IV

O CAMINHO METODOLÓGICO

Nesta seção, apresentamos a pesquisa participante como caminho metodológico contemplando suas quatro fases, caracterização do contexto da pesquisa, as pessoas investigadas, os procedimentos de coleta de dados e a descrição das intervenções pedagógicas realizadas.

“Se os pesquisados não têm acesso ao saber, é sobretudo porque eles não participam na elaboração desse saber” (Brandão, 1987, p.70).

4.1 A PESQUISA PARTICIPANTE

Essa investigação tem como referência teórica a ótica histórico-cultural nas propostas de Vygotsky (1896-1934), a partir dos princípios e processos do desenvolvimento humano, partindo da premissa de que o ser humano é um ser social que se constitui segundo as relações estabelecidas nos diferentes espaços sociais. Esse processo está presente na relação dos sujeitos com o mundo mediado pelo conhecimento elaborado historicamente.

Segundo Mello (2007), a Teoria Histórico-Cultural concede elementos para a investigação das relações entre a construção do conhecimento e o movimento discursivo na sala de aula. Portanto, atribui a aquisição do conhecimento com a interação das relações sociais envolvendo a linguagem e o funcionamento interpessoal.

Nesse movimento de apropriação do conhecimento, utilizamos como estratégia metodológica a Pesquisa Participante (PP) com abordagem qualitativa, pois a pesquisadora que também é sujeito da investigação se desenvolve e se qualifica incorporando, aprendendo e transformando a cultura local (Brandão, 1987; Novaes; Souza; Drummond, 2019).

Portanto, é fundamental que professores de Química se apropriem de conhecimentos na perspectiva inclusiva para atuar com pessoas com deficiência visual na promoção da inclusão escolar. Diante do exposto, o professor desta pesquisa, é também pesquisador da sua própria prática a fim de compreender e buscar formas de atuar com esta especificidade.

O termo Pesquisa Participante tem origem nas pesquisas dos países de Terceiro Mundo e foi uma metodologia baseada no estilo de vida da comunidade Malinowski, que culminou tanto na reinvenção de um método como de uma atitude (Gajardo, 1986).

Um dos propósitos da PP consiste em "auxiliar a população envolvida a identificar por si mesma os seus problemas, a realizar a análise crítica destes e a buscar as soluções adequadas" (Le Boterf, 1984, p. 52). Neste sentido, entendemos a necessidade do caráter emancipatório deste estudo para que os sujeitos envolvidos desenvolvam senso crítico e autocrítico (Demo, 2004). A característica emancipatória é um ponto fundamental da PP, pois o sujeito emancipado e engajado politicamente se torna protagonista do seu próprio desenvolvimento de forma consciente para encontrar caminhos para seu destino (Demo, 1995).

Na PP, os sujeitos precisam estar ativos, o pesquisador é um orientador e deve criar condições para que os envolvidos busquem sua independência (Demo, 2004). Neste contexto, entre os princípios da PP estão:

- a) todos os métodos de pesquisa estão impregnados de implicações ideológicas;
- b) o processo de pesquisa não pode esgotar-se em produto acadêmico, mas representar benefício direto e imediato à comunidade, ou seja, deve ter alguma utilidade prática social;
- c) a comunidade ou a população deve ser envolvida no processo inteiro, até a busca de soluções e à interpretação dos achados; se a meta é mudança, deve haver envolvimento de todos os interessados nela (Demo, 2004, p. 96).

A PP vai ao contrário da pesquisa tradicional, a seleção de problemas a serem estudados emerge da população envolvida, que os discute com especialistas apropriados, não emergindo apenas da simples decisão dos pesquisadores (Le Boterf, 1984). Neste sentido, a formação do professor pela pesquisa pode influenciar mudanças na realidade educacional, pois na PP, ele pode se tornar investigador da própria prática.

Apresentamos aqui, o modelo de PP que comporta as quatro fases propostas por Le Boterf (1984):

- I- Montagem institucional e metodológica da pesquisa participante;
- II- Estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida;
- III- Análise crítica dos problemas que a população considera prioritários e que os seus membros desejam estudar;
- IV- Programação e aplicação de um plano de ação que contribua para a solução dos problemas encontrados.

Partindo destas fases, defendemos que a população em estudo é uma comunidade que participa ativamente na análise de sua própria realidade. A pesquisa é uma atividade educacional e orientada para a ação popular, na qual existe um diálogo entre a população e os pesquisadores.

A partir desta perspectiva esta pesquisa foi construída, uma vez que os participantes constituíram papel fundamental durante todo o processo. Assim, o trabalho foi realizado com os participantes que são DV, os quais foram ouvidos e representados em suas diversidades e particularidades, durante as aulas de Química a partir do contexto social no qual estão inseridos, nesse caso o CAP/CEBRAV. Essa pesquisa, portanto, é participante porque o sujeito da investigação é agente ativo no processo de solução de seus problemas.

4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada durante o ano letivo de 2022 e o primeiro semestre de 2023 em um Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP/CEBRAV) localizado em Goiânia.

Semanalmente a pesquisadora ministra aulas de Química experimental no contexto do AEE a fim de contribuir para a inclusão escolar dos estudantes supracitados. Participaram deste estudo: o professor formador (PF); três professoras/pesquisadoras em formação continuada (PFC) e seis alunos do CAP/CEBRAV que estão matriculados no contraturno em escolas públicas do Estado de Goiás no Ensino Médio. A classe era heterogênea formada por estudantes do 1º ao 2º ano e alunos que já concluíram o Ensino Médio, que estudavam para a prova do ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. As dúvidas e os questionamentos são discutidos nessas aulas de apoio com o objetivo de abordar conceitos com caráter investigativo. As aulas foram gravadas em áudio para posterior transcrição e análise teórica pelos PFC que atuam como pesquisadores, buscando construir conhecimentos que contribuam com a formação docente para a inclusão escolar e como pressupostos para a elaboração de estratégias aplicáveis às suas realidades na sala de aula.

4.3 FASES DA PESQUISA

4.3.1. Primeira fase da Pesquisa Participante

A primeira fase da PP consiste na montagem institucional e metodológica da pesquisa. É a fase de discussão e organização do processo da pesquisa onde serão definidos seus objetivos, métodos e hipóteses; delimitação da região a ser estudada e elaboração de um cronograma (LE BOTERF, 1984). Portanto, nesta fase foi organizado todo o projeto e o planejamento de como seria realizada a pesquisa. A escolha do local (CAP/CEBRAV), o planejamento das intervenções pedagógicas e a elaboração do calendário escolar.

Preocupações com o ensino-aprendizagem de Química de DV, levaram a pesquisadora a dividir o projeto em três etapas:

- 1) Observação participante: fase em que a pesquisadora participou observando a ministração das intervenções pelas duas professoras participantes do grupo de pesquisa. Durante 1 ano, a pesquisadora assumiu funções dentro do grupo e participou dos eventos

estudos, como auxiliar no planejamento das aulas e na montagem dos experimentos.

2) Planejamento das intervenções pedagógicas (IP): ocorreram por meio de

3) reuniões semanais no LPEQI onde os experimentos foram pensados na participação ativa dos estudantes com deficiência visual, utilizando os demais sentidos como o tato, olfato, audição e até o paladar. O objetivo principal foi verificar se ocorria a aprendizagem de Química por meio de experimentos e não a ministração do conteúdo em si. Portanto, pesquisar e adaptar um experimento que contemplasse e possibilitasse a utilização dos demais sentidos pelos DV, em detrimento do ensino de conceitos, foi de extrema relevância no processo de planejamento das IP, com o objetivo de organizar e definir os conteúdos teóricos e selecionar os experimentos para serem realizados durante as aulas.

4) Cronograma: divisão das aulas em intervenções pedagógicas. Ao final de cada IP foram feitas as transcrições para posterior reflexão sobre a ação dos próximos experimentos que seriam realizados e quais conceitos iriam contemplar.

4.3.2. Segunda fase da Pesquisa Participante

A segunda fase da PP se refere ao estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida. É a fase de caracterização da população envolvida na pesquisa, no caso, os estudantes com deficiência visual, e sua relação com o tema de investigação. Portanto, nessa fase identificamos a estrutura do grupo em estudo: quem são os estudantes, quais séries estão cursando, idade, tipo de deficiência e sexo, como apresentado no Quadro 1. Perguntamos seus objetivos e ideais de vida e o que esperam das nossas aulas. Qual a relação com a disciplina de Química, se gostam, se têm dificuldade ou facilidade em aprender. Todos esses questionamentos são levados em consideração no planejamento das intervenções pedagógicas.

Quadro 1 – Conhecendo os protagonistas da investigação

ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	SEXO	IDADE	NÍVEL DE DEFICIÊNCIA	SÉRIE
A1	Masculino	18	Cego	Ensino Médio completo
A2	Feminino	16	Cego	Cursando o 2º ano
A3	Masculino	16	Baixa Visão	Cursando o 2º ano
A4	Masculino	16	Baixa Visão	Cursando o 2º ano
A5	Masculino	40	Cego	Ensino Médio Completo
A6	Feminino	15	Cego	Cursando o 1º ano

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da pesquisa.

Como apresentado no quadro acima, a turma era heterogênea composta por seis estudantes, sendo quatro do sexo masculino e dois do sexo feminino, com as idades entre 15 e 40 anos. Dois estudantes possuíam baixa visão e quatro eram cegos. Um aluno cursava o 1º ano do ensino médio, três alunos cursavam o 2º ano do ensino médio e dois alunos já haviam concluído o ensino médio e iriam realizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Essa coleta de dados foi realizada por meio da observação participante, que será explorada no próximo tópico.

A caracterização do grupo pesquisado foi importante para a elaboração e o planejamento das intervenções pedagógicas. As categorias sexo e idade foram feitas para o conhecimento e identificação do grupo. Entretanto, foram as categorias nível de deficiência e série que definiram o nosso plano de ação.

4.3.2.1 A Observação Participante

Essa fase é muito importante na pesquisa participante pois o pesquisador, enquanto observa e registra os dados, interage e conhece os sujeitos da investigação, possibilitando experienciar os eventos, como se fosse um dos sujeitos (Aragão, 2012). Portanto, o pesquisador é um sujeito investigador como também um sujeito investigado, criando melhores condições de compreender e estudar os sujeitos da investigação.

De acordo com Thiollent (1986), a observação participante constitui numa metodologia onde os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com o grupo investigado para identificar seus valores e comportamentos com o intuito de serem melhor aceitos.

Segundo Novaes e Gil (2009), a observação participante constitui um método de pesquisa em que o pesquisador procura tornar-se um membro do grupo observado, e dessa forma compartilhar as experiências de vida para melhor compreender seus hábitos e convenções sociais.

Valadares (2007), destaca algumas características relacionadas à observação participante: interação entre o pesquisador e o grupo pesquisado; existência de um mediador entre o pesquisador e a comunidade pesquisada, nesse caso foram as duas professoras em formação continuada (PFC); consciência do pesquisador de que ele mesmo está sendo observado e avaliado e que acima de tudo saiba ouvir, escutar e fazer uso de todos os sentidos, deixando que os dados venham com o tempo e sem esforço; rotinas de trabalho, autodisciplina e anotações sistemáticas durante a pesquisa; consciência sobre a utilidade da pesquisa para o

grupo e a compreensão de que ele também é sujeito da investigação, pois ao mesmo tempo em que está pesquisando também está se qualificando e aprendendo.

De acordo, com Fals Borda (1980), o pesquisador se envolve como um agente no processo que estuda, aprendendo assim não apenas por meio da observação, mas do próprio trabalho com as pessoas com quem se identifica.

Nesse sentido, o planejamento de intervenções que atendam às necessidades dos DV, só pode ser estruturado após a pesquisadora conhecer a realidade do grupo pesquisado, pois sem esse cuidado, a pesquisa seria feita com intervenções pedagógicas que não eram viáveis de serem executadas de acordo com as características do grupo investigado.

Tendo em vista que a classe investigada é heterogênea com a maioria dos estudantes cursando o 2º ano do Ensino Médio, procuramos planejar as IP com conteúdos que contemplassem esse nível, para que os estudantes tivessem a possibilidade de participar do experimento. A identificação do nível de deficiência também foi imprescindível para a escolha de IP pautadas nos demais sentidos dos estudantes. Assim, realizou-se a identificação do perfil e das necessidades pedagógicas dos estudantes com deficiência visual, tendo como pressuposto a ação ativa deles no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Este estudo foi realizado em parceria com o Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual – CAP/CEBRAV, uma unidade operacional da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte/SEDUCE em Goiás que atende pessoas com DV oportunizando diversas assistências, como o Atendimento Educacional Especializado (AEE) no contraturno da escola regular dos alunos. Essa instituição realiza atendimento integral e gratuito a estudantes cegos e com baixa visão, tendo como objetivo:

Proporcionar o acesso à habilitação e reabilitação, Atendimento Educacional Especializado - AEE, complementar e suplementar ao ingresso e permanência escolar, garantindo serviços indispensáveis à sua inclusão social e ao efetivo exercício de sua cidadania, com o propósito de constituir-se no mais moderno serviço público do Brasil, voltado para o atendimento de pessoas com deficiência visual (Oliveira; Oliveira; Santos, 2019, p.8).

De acordo com Oliveira; Oliveira; Santos (2019, p.5), o CAP/CEBRAV “é uma instituição pública, vinculada à Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esporte do Estado de Goiás e tem parcerias com a Secretaria Municipal de Educação – SME, a Organização das Voluntárias de Goiás – OVG, a Secretaria de Estado da Cidadania e Trabalho e com a Universidade Federal de Goiás - UFG/CEROF, além de outras entidades da sociedade civil”.

Segundo a autora, a implantação do CAP/CEBRAV começa no ano de 1986, em Goiás, com a produção de livros em Braille, ampliando assim o acesso à informação das pessoas

com deficiência visual. Foram realizadas várias viagens pelo Brasil e exterior pelos responsáveis pela Associação dos Deficientes Visuais do Estado de Goiás – ADVEG, com a finalidade de conhecerem o funcionamento de uma impressora em Braille. A escolhida foi a Impressora vinda da Alemanha, Beta X 10 pois possuía a tecnologia mais avançada da época.

Por sua vez, no ano de 1989 foi inaugurada a primeira Impressora Braille fora da Região Sudeste, pelo Governo de Goiás, na gestão do Doutor Henrique Santillo. Nesta perspectiva, em 1998 foi implantado o Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual – CAP/CEBRAV, que é o resultado de um trabalho em conjunto entre o Governo do Estado de Goiás, a Secretaria de Estado da Educação a ADVEG e o Centro de Referência em Oftalmologia – CEROF do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, onde foi montado um consultório completo para atendimento em avaliação e diagnóstico, que funciona com os médicos residentes em Oftalmologia. Diante do exposto, segundo o Projeto Político Pedagógico do CAP/CEBRAV (2016, p. 12-13) atualmente a instituição tem como objetivos:

- Oferecer Cursos de Capacitação e Assessorias Pedagógicas aos professores da rede pública e particular de ensino.
- Capacitar as pessoas com deficiência visual e os profissionais que as atendem, para o uso dos recursos de acessibilidade e de ajudas técnicas.
- Oferecer campo de pesquisa para o desenvolvimento de ferramentas e serviços adequados às necessidades das pessoas com deficiência visual.
- Encaminhar usuários para consultas oftalmológicas e exames complementares.
- Oferecer serviços de habilitação e reabilitação nas áreas da Orientação e Mobilidade, Atividades da Vida Autônoma e Social, Psicomotricidade, Artes, Dança e Iniciação Esportiva.
- Realizar atendimentos de Habilitação e Reabilitação Visual e treinamento de uso de recursos ópticos e não ópticos.
- Proporcionar atendimento psicológico e de musicoterapia para usuários e familiares.
- Produzir materiais diversos em formato acessível (digitalizados, em Braille e em letras ampliadas).
- Oferecer cursos de informática a usuários, familiares e profissionais.
- Participar de redes de serviços, tais como, organizações não governamentais, secretarias de estado, iniciativa privada e rede filantrópica.
- Promover e incentivar a formação continuada de todos os profissionais da instituição.
- Buscar alternativas para melhorar a qualidade dos serviços oferecidos.
- Combater qualquer tipo de discriminação e violência dentro e fora da instituição.
- Desenvolver programas de orientação e apoio às famílias.
- Fortalecer a gestão compartilhada e democrática.
- Incentivar o desenvolvimento da autonomia, independência e autoconceito positivo, dos usuários, por meio da participação social.
- Orientar e encaminhar usuários para serviços oferecidos por instituições diversas.
- Incentivar a participação dos usuários em atividades socioculturais, esportivas e de lazer.
- Oferecer o Atendimento Educacional Especializado - AEE aos alunos com deficiência visual da Educação Básica.

Considerando que essa instituição se dedica ao AEE, ao qual converge com os objetivos da nossa pesquisa, trataremos no próximo tópico da terceira fase da pesquisa participante, que é analisar e resolver os problemas prioritários dos participantes da pesquisa (professor e aluno DV).

4.3.3 Terceira fase da Pesquisa Participante

Em relação à terceira fase da PP, trata-se da análise crítica dos problemas considerados prioritários e que os participantes desejam estudar, objetivando identificar, com os pesquisados, os problemas que consideram prioritários e que desejam estudar para solucioná-los. Portanto, o primeiro objetivo da PP é ajudar a resolver os problemas prioritários das minorias, que são o professor e os DV. Mediante ao ensino do professor por meio de uma proposta inclusiva, o aluno irá aprender. Portanto, como professora e pesquisadora também sou sujeito da investigação que busca uma forma de trabalhar com esses alunos utilizando a experimentação com viés investigativo e a participação guiada. Enquanto pesquisadora, reflito, estudo e investigo a minha própria prática, buscando estratégias para solucionar o meu problema, que envolve a aprendizagem de DV. Portanto, sou professora que irei ensinar química para um grupo de aluno DV e também sou pesquisadora que investiga a própria prática. Enquanto pesquisadora faço reflexões teóricas da prática para compreender os elementos para ensinar esses alunos de maneira inclusiva e enquanto pesquisadora divulgar o que fiz para ensinar esses alunos. Estou atuando com um grupo minoritário: professores de química que precisam entender a sua prática de maneira inclusiva para ensinar os DV e apresentar estratégias e elementos que contribuam com a formação de professores de maneira inclusiva. O segundo objetivo da PP é permitir com que o pesquisador além de auxiliar o grupo investigado, professor e aluno, a resolver o seu problema, ele transforma isso em conhecimento.

Ao analisar criticamente a minha própria prática pedagógica, foi elencado como problemas prioritários: a dificuldade dos DV em participarem ativamente das aulas de Química, que é uma Ciência de observação visual, e conseqüentemente ter uma aprendizagem efetiva e não possuir uma estratégia pedagógica adequada para inserir esses alunos nessas aulas. De acordo com os estudantes esta fase objetiva investigar quais conteúdos possuem mais dificuldades e a busca por estratégias e metodologias para inserir esses alunos no processo de ensino-aprendizagem.

A seleção desses problemas a serem estudados não surge da decisão dos pesquisadores, mas da própria população envolvida, que os discute com os especialistas

apropriados.

4.3.4 Quarta fase da Pesquisa Participante

Essa é a fase de organização e aplicação de um plano de ação que contribua para a solução dos problemas encontrados. Segundo Le Boterf (1984), nessa última fase da PP, o plano de ação elaborado deve comportar as atividades que subsidiem a análise dos problemas e as situações vividas e medidas que possam melhorar a situação a nível local.

Portanto, a elaboração do plano de ação é pensada e organizada a partir de ferramentas culturais da Química, com o objetivo da participação dos DV de maneira independente. Baseamos em Carvalho (2021), para utilizar a experimentação com viés investigativo como uma ferramenta que parte da resolução de um problema social de interesse e da vivência do aluno. As intervenções pedagógicas (IP) são gravadas em áudio para posterior transcrição e análise.

4.3.4.1 Plano de Ação

Essa etapa foi realizada no CAP/CEBRAV durante o período letivo da instituição, de outubro de 2022 à fevereiro de 2023. Cada IP compreendeu dois encontros envolvendo a ferramenta cultural, experimentação com viés investigativo por meio da participação guiada, para ensinar química para DV. A primeira intervenção consistia na aula experimental (nível macroscópico) e a segunda na discussão teórica sobre o experimento (nível microscópico e nível simbólico), abrangendo os três níveis do conhecimento químico.

As intervenções pedagógicas, apresentadas no apêndice A, contemplaram os conteúdos de Cinética Química e Cinética de dissolução, visto que a maioria dos estudantes cursavam o 2º ano do Ensino Médio ou já tinham concluído. O planejamento dos experimentos foram pensados para utilizar o sentido multissensorial dos estudantes: tato, olfato, audição e paladar. Nessa investigação foram realizadas oito intervenções pedagógicas como mostra o Quadro 2 a seguir, as quais serão discutidas nos resultados.

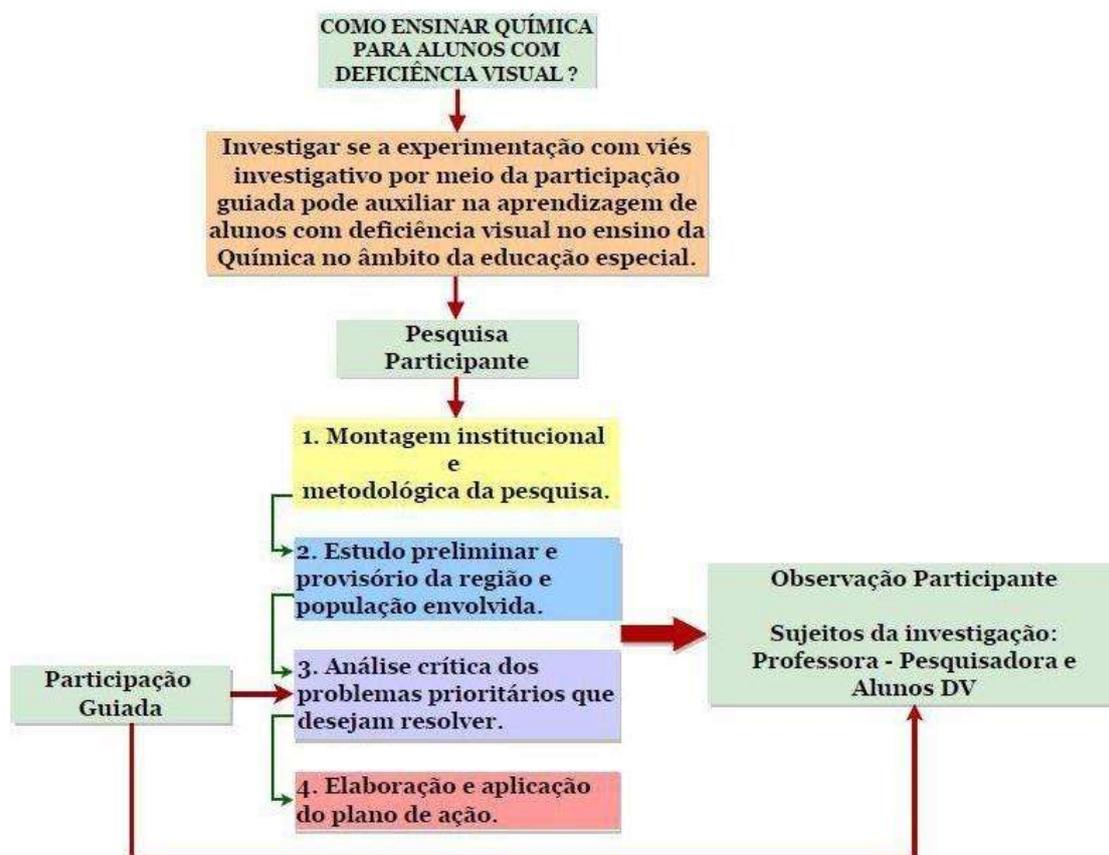
Quadro 2 – Intervenções Pedagógicas realizadas no CAP/CEBRAV sobre a Cinética

INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS		CONTEÚDOS E CONCEITOS
1º	Produção do óleo perfumado de canela.	Cinética de dissolução: Superfície de Contato.
2º	Discussão sobre a aula anterior da produção do óleo perfumado de canela.	Cinética de dissolução: Superfície de Contato, discussão teórica sobre a aula experimental utilizando as moléculas em alto-relevo.
3º	Chá de hortelã.	Cinética Química: Temperatura.
4º	Chá de hortelã	Cinética Química: Temperatura, discussão teórica sobre a aula experimental utilizando as moléculas em alto-relevo.
5º	Reação do Vinagre e o Bicarbonato de Sódio.	Cinética Química: Concentração.
6º	Reação do Vinagre e o Bicarbonato de Sódio.	Cinética Química: Concentração, discussão teórica sobre a aula experimental utilizando as moléculas em alto-relevo.
7º	Reação do Peróxido de Hidrogênio e Iodeto de Potássio.	Cinética Química: Catalisador.
8º	Reação do Peróxido de Hidrogênio e Iodeto de Potássio.	Cinética Química: Catalisador, discussão teórica sobre a aula experimental utilizando as moléculas em Braille.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da pesquisa.

Intencionando relatar o desenvolvimento desta investigação, apresentamos na Figura 6 a dinâmica de todo o percurso, perpassando pela base teórica, o problema de pesquisa, o objetivo, o referencial teórico e a metodologia para ensinar química a estudantes com deficiência visual.

Figura 6 – A dinâmica da investigação para ensinar química a estudantes com deficiência visual



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Como pergunta de pesquisa temos o seguinte questionamento: como ensinar Química para alunos com deficiência visual? Objetivamos investigar se a experimentação com viés investigativo por meio da participação guiada pode auxiliar na aprendizagem de alunos com deficiência visual no ensino de Química no âmbito da educação especial.

Utilizamos como referencial teórico a participação guiada de Rogoff (1998), cuja análise considera como os indivíduos, grupos ou comunidades se transformam à medida em que juntos se constituem e são constituídos por uma atividade sociocultural, ou seja, como a cultura influencia na aprendizagem de um indivíduo. Portanto, em nossa investigação, pretende-se verificar como os alunos com deficiência visual podem aprender Ciências, como a Química.

Como caminho metodológico, foi utilizada a pesquisa participante. Buscou-se, inicialmente, demonstrar que essa Ciência é experimental e que é preciso ensinar utilizando os experimentos. Já foi demonstrado, também, que esses alunos têm deficiência visual e que a observação é uma etapa importante do experimento, logo, a aprendizagem foi dificultada. Dessa forma, pautou-se na pesquisa participante, pois um dos seus objetivos é propor uma ação para

auxiliar esse grupo minoritário a resolver os seus problemas.

Ao se desenvolver um projeto como este, foi necessário encontrar meios criativos para ensinar esses alunos. Portanto, foi indispensável mudar a prática educacional, procurando novas estratégias e caminhos alternativos para inserir esses estudantes na organização e aprendizagem de conteúdos científicos. Sendo assim, não apenas os alunos figuraram como sujeitos suscetíveis a aprender, mas também, a professora, uma vez que para mudar a sua prática, teve que aprender. Consequentemente a professora está pesquisando para se qualificar, sendo assim, uma professora-pesquisadora. Desta forma, como se refere a pesquisa participante, tanto os estudantes com deficiência visual como a professora-pesquisadora são sujeitos desta investigação (Brandão, 1984; Novaes; Souza; Drummond, 2019).

Após a montagem institucional e metodológica da pesquisa (primeira etapa da PP), foi feita a análise crítica dos problemas prioritários que os sujeitos da investigação precisavam resolver (segunda etapa da PP) e o estudo preliminar da população envolvida (terceira etapa da PP). Como professora-pesquisadora e sujeito da investigação precisava conhecer sobre os DV e aprender como ensiná-los. Nestas fases a observação participante foi imprescindível para a minha aprendizagem, onde participei observando a ministração das aulas pelas duas professoras em formação continuada, auxiliando na seleção, planejamento e montagem dos experimentos.

O referencial teórico da participação guiada se entrelaça com a observação participante quando uma pessoa que esteja observando ativamente e seguido as decisões feitas pelos outros está também participando, mesmo que ela venha a contribuir, ou não, diretamente ou indiretamente com as decisões que são tomadas (Rogoff, 1998). O importante na observação participante é portanto, as relações comunicativas que se estabelece com o grupo investigado para posteriormente conseguir intervir nas ações propostas, que são a elaboração e aplicação do plano de ação (quarta fase da PP).

Desta forma apresentamos todo o processo da nossa investigação. Para a interpretação desses dados, será realizada a Análise da Conversação de Marcuschi (2000), pois trata-se de uma análise do diálogo. Essa análise preocupa-se, com a especificação dos conhecimentos linguísticos e socioculturais partilhados para que a interação seja efetiva envolvendo as ações: transcrição de conversações; características organizacionais da conversação; organização de turno a turno; organização de sequências e coerência conversacional. Com esse propósito, apresentamos e discutimos no próximo Capítulo os nossos resultados mediante a realização das intervenções pedagógicas.

V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos os nossos resultados com base nas intervenções pedagógicas realizadas, as quais contemplaram os conteúdos de Cinética Química. O planejamento dos experimentos foi pensado para utilizar os demais sentidos dos estudantes: tato, olfato, audição e paladar como meio para observação do experimento, para que pudessem participar de uma maneira autônoma e independente.

5.1. UTILIZANDO OS DEMAIS SENTIDOS COMO CANAL DE AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES DO EXPERIMENTO PARA COMPREENSÃO DA CIÊNCIA.

Considerando o documento do Ministério da Educação intitulado *Política Nacional de educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva* de 2008 (Brasil, 2008), o AEE é um serviço da educação especial, realizado no contraturno do ensino regular e sua função é identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas. Desta maneira, os alunos estão no AEE para suprir a necessidade de estarem na sala de aula dita regular, já que lá eles não conseguem aprender efetivamente. Segundo Mittler (2003), isso é feito no AEE pois é seu objetivo promover e desenvolver as potencialidades e as habilidades dos estudantes, buscando romper as barreiras que limitam suas aprendizagens. Motivados pela busca por novas formas de ensinar Ciências em um contexto escolar onde as diferenças aguçam a criatividade durante as aulas, propomos a realização de uma articulação entre teoria e prática, e a escolha de trabalhar com a Cinética Química nos experimentos foi devido a este conteúdo fazer parte do currículo dos estudantes pois a maioria deles cursavam o 2º ano do Ensino Médio. O planejamento de cada experimento foi pensado na exploração dos demais sentidos dos estudantes para serem utilizados como canal de coletas de dados.

As intervenções pedagógicas tiveram os seguintes temas (Quadro 2): *óleo perfumado de canela, chá de hortelã, reação do vinagre e bicarbonato de sódio e pasta de dente de elefante.*

A primeira e a segunda intervenção pedagógica contemplaram o tema: *produção do óleo perfumado de canela*, que será discutido detalhadamente mais à frente. A escolha desse experimento possibilitou que os estudantes utilizassem os demais sentidos como o tato, o olfato e a audição para observarem os dados do experimento e identificarem a canela. Com esse experimento trabalhamos o conteúdo de cinética de dissolução, destacando o fator superfície de contato.

A terceira e a quarta intervenção pedagógica envolveram o tema: *chá de hortelã*. O conteúdo discutido foi a Cinética Química com ênfase no fator que altera a velocidade de uma reação: temperatura (Figura 7). Por meio desse experimento os estudantes utilizaram o tato, o olfato e o paladar para identificarem o hortelã e participarem ativamente da aula.

Figura 7 – DV utilizando o olfato para identificação da hortelã



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A quinta e a sexta intervenção pedagógica envolveram o tema: *reação do vinagre (ácido acético) e o bicarbonato de sódio*. Com esse experimente os estudantes utilizaram o tato para manipular as vidrarias, o olfato para identificar o cheiro do vinagre e a audição para ouvir a formação do gás carbônico dentro do balão. O conteúdo discutido foi a Cinética Química com ênfase na concentração: fator que altera a velocidade de uma reação. Na figura 8, a aluna utiliza uma pipeta adaptada para medir 30 ml de ácido acético para preparar a solução.

Figura 8 – DV utilizando a pipeta adaptada para medir o ácido acético



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Posteriormente, o estudante coloca o bicarbonato de cálcio no balão utilizando funil (Figura 9).

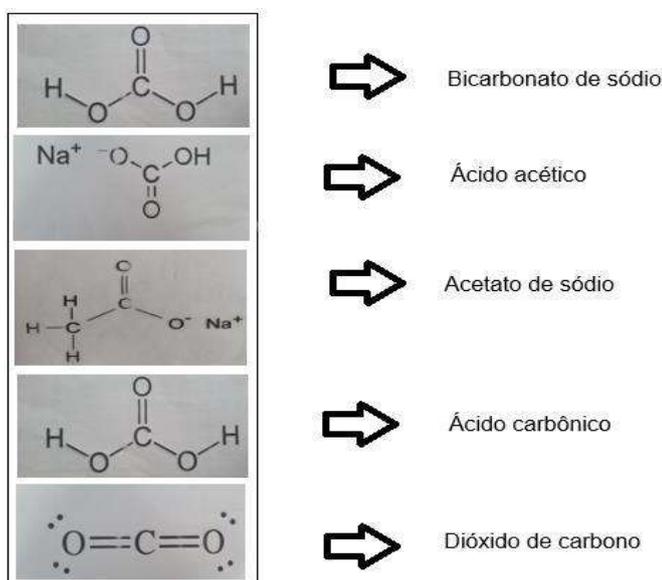
Figura 9 – DV colocando o bicarbonato de cálcio no balão utilizando o funil



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Já na sexta intervenção pedagógica foram discutidos os conceitos referentes à aula anterior do experimento, utilizando as moléculas impressas em alto-relevo (Figura 10), para facilitar a percepção de texturas e formas por meio do tato. As moléculas são: bicarbonato de sódio, ácido acético (vinagre), acetato de sódio, ácido carbônico e dióxido de carbono.

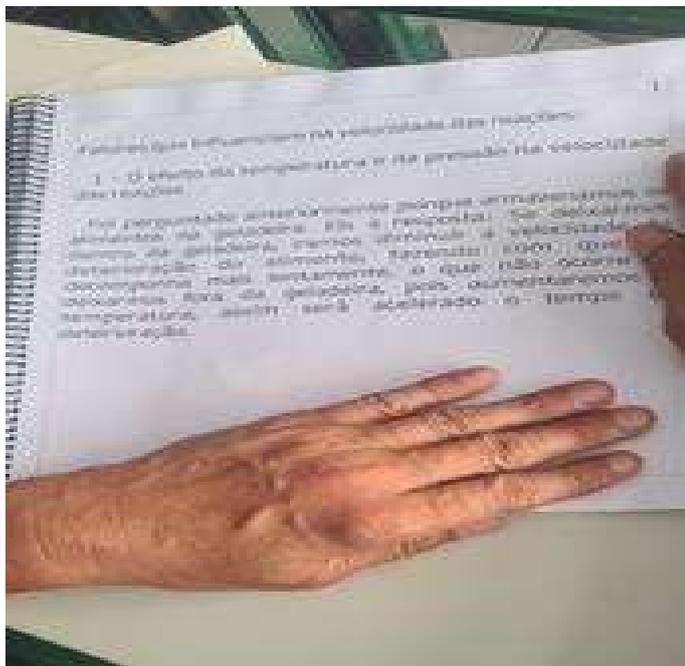
Figura 10 – Moléculas utilizadas nas aulas em alto-relevo (Thermoform)



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Durante a discussão teórica houve a leitura em Braille pelos estudantes dos livros com conteúdos sobre os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas (Figura 11). Esses livros em Braille são produzidos pelo Instituto Benjamim Constant (IBC)³.

Figura 11 – DV fazendo a leitura do livro em Braille durante a discussão teórica sobre os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A sétima intervenção pedagógica foi o experimento chamado “*Pasta de dente de elefante*”. O conteúdo discutido da Cinética Química foi o catalisador como fator que influencia a velocidade de uma reação. Foi feita a decomposição do peróxido de hidrogênio (água oxigenada 30%) utilizando como catalisador o iodeto de potássio. Ao adicionar essa substância no peróxido de hidrogênio, ele funciona como um catalisador, acelerando a decomposição da mesma por meio do íon iodeto.

³ O Instituto Benjamin Constant é um órgão singular, dotado de autonomia administrativa limitada, ligado diretamente ao Gabinete do Ministro de Estado da Educação. É um centro de referência, a nível nacional, para questões da deficiência visual, capacitando profissionais e assessorando instituições públicas e privadas nessa área, além de reabilitar pessoas que perderam ou estão em processo de perda da visão. Ao longo dos anos, tornou-se também um centro de pesquisas médicas no campo da oftalmologia, possuindo um dos programas de residência médica mais respeitados do país. Através desse programa, presta serviços de atendimento médico à população, realizando consultas, exames e cirurgias oftalmológicas. O Instituto é comprometido também com a produção e difusão da pesquisa acadêmica no campo da Educação Especial. Através da Imprensa Braille, edita e imprime livros e revistas em Braille, além de contar com um farto acervo eletrônico de publicações científicas. Dessa forma, qualquer professor pode solicitar o material em Braille para utilizar com seus estudantes (IBC, 2019).

No primeiro momento os alunos mediram com a tampa de garrafa pet o detergente e colocaram na proveta (Figura 12). O detergente serve para verificar a formação de espuma que é um tipo de coloide em que um gás, nesse caso o oxigênio, fica disperso em um líquido, sendo que há um grande número de bolhas de gás espalhadas em uma superfície líquida e separadas por uma fina película de líquido.

Figura 12 – DV medindo o detergente e colocando na proveta



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Posteriormente mediram o peróxido de hidrogênio (água oxigenada 30%) com a tampinha da garrafa pet e e colocaram na proveta (Figura 13).

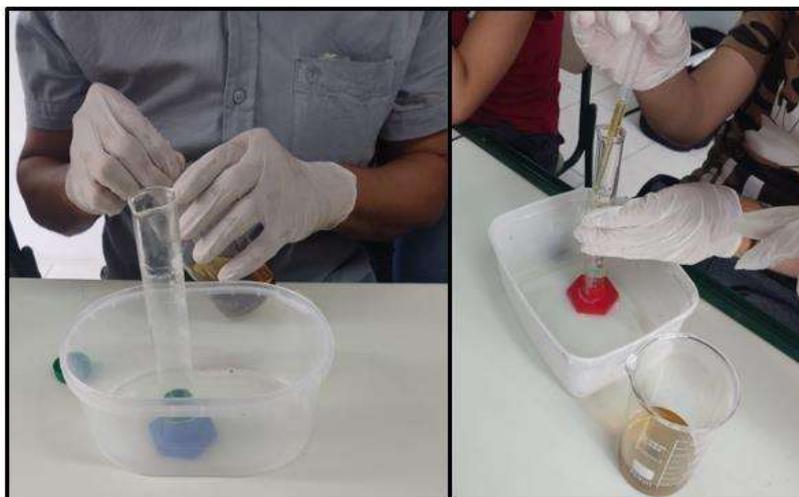
Figura 13 – DV medindo o peróxido de hidrogênio e colocando na proveta.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Depois, utilizando a pipeta de pasteur, os DV pegaram o iodeto de potássio e adicionaram na proveta que já continha detergente e peróxido de hidrogênio (Figura 14).

Figura 14 – DV pipetando o iodeto de potássio e colocando na proveta



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Após a mistura das três substâncias os alunos puderam participar do experimento e por meio do tato observaram a ocorrência da reação química e manipularam os materiais e reagentes, por meio do olfato identificaram o cheiro dos reagentes e utilizando a audição constataram a formação da espuma. Diante desse processo relataram um aumento de temperatura e formação de espuma durante a reação química (Figura 15).

Figura 15 – DV realizando a decomposição do peróxido de hidrogênio com o iodeto de potássio



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

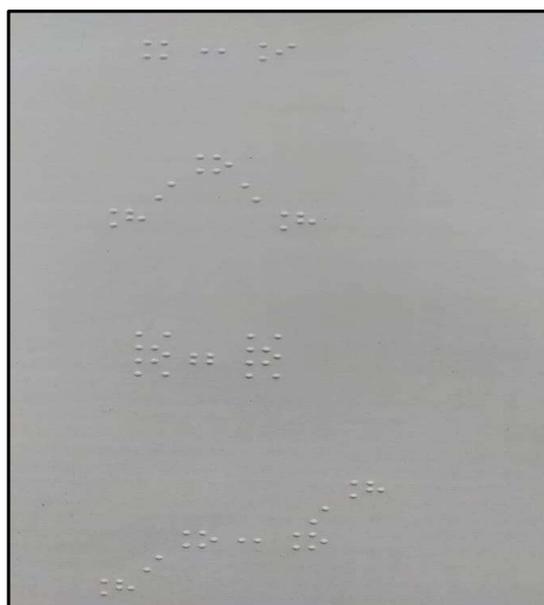
Na oitava intervenção pedagógica foi feita a discussão teórica da aula experimental “*Pasta de dente de elefante*”. A aula foi conduzida e mediada retomando todo o processo realizado durante o experimento anterior. No decorrer da aula os alunos fizeram a leitura em braille (Figura 16) das moléculas presentes na reação química (Figura 17), com o propósito de organizarem e compreenderem os conceitos e as características envolvidas no processo químico.

Figura 16 – DV fazendo a leitura em Braille das moléculas de iodeto de potássio, peróxido de hidrogênio, água e oxigênio



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Figura 17 – Moléculas impressas em Braille de cima para baixo: iodeto de potássio, água, oxigênio e peróxido de hidrogênio



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

5.1.1 Experimentação com caráter investigativo - *Produção do óleo perfumado de canela*: discutindo a ação fitoterápica e farmacêutica a partir da produção de um óleo essencial

Apoiados no modelo de aprendizagem de Barbara Rogoff, será discutido como a participação guiada poderá auxiliar na aprendizagem de alunos deficientes visuais. Foi escolhida uma das intervenções realizadas no CAP/CEBRAV para apresentar os resultados obtidos: “*produção do óleo perfumado de canela*”.

A seleção dessa IP nos resultados possibilitou uma discussão abrangendo as questões sociais referentes à história da especiaria canela, que é conhecida da culinária Brasileira e discussões ambientais que envolvem as formulações farmacêuticas e fitoterápicas, pois é proveniente de um recurso natural.

Os óleos aromáticos estão presentes nas folhas e na casca. A especiaria é obtida da parte interna da casca do tronco que é a casca seca. Essa especiaria é muito conhecida por suas propriedades aromáticas, em produtos para aromatizar a casa, combinada com outras essências naturais como a laranja, o cravo-da-índia e a laranja (Gottschald, 2022).

De acordo com Zanardo (2015), a canela ocupa um lugar especial no mundo das especiarias. Ela é originária da Indonésia e seu nome científico *Cinnamomum*, significa “madeira doce”. Ela é conhecida pelos chineses desde 2.500 anos A.C., possuindo mais valor do que o ouro. Já na Arábia, era considerada uma mercadoria preciosa, onde os egípcios utilizavam-na para embalsamar seus mortos, junto com outros condimentos. Em 1498, com a descoberta do caminho para as Índias, os portugueses alcançaram o Ceilão, onde a canela era produzida em abundância. Os mesmos tiveram o monopólio do condimento até serem suplantados, no século XVII, pelos espanhóis que a comercializaram exclusivamente por um longo tempo; no século XVIII, por volta de 1776, o cultivo da canela começou a se espalhar pelo mundo. A canela era utilizada para aromatizar molhos e vinhos brancos, sendo também utilizada para perfumes (Negraes, 2003).

O óleo essencial de canela aumenta a sensação de bem-estar, trazendo calma e promovendo um relaxamento natural do corpo e da mente. Além disso, este óleo pode auxiliar no tratamento dos sintomas da depressão e da ansiedade em função destas propriedades. Ele pode ser utilizado para o tratamento de muitas doenças, principalmente dos problemas de pele como as erupções cutâneas, a acne e as infecções, pois ele possui propriedades antimicrobianas. Este óleo pode ser usado em conjunto com outros óleos, como o óleo de coco, por exemplo.

Portanto, possui muitos benefícios para a saúde, pois é uma fonte rica de diversos

nutrientes, entre eles o manganês, o ferro, o cálcio, além de conter bons teores de fibras (Gottschald, 2022). Este óleo pode auxiliar na redução significativa das taxas de açúcar no sangue, ajudando a emagrecer e prevenindo a diabetes, além de melhorar a saúde do coração, reduzindo as placas nas artérias, auxiliar no tratamento de dores de cabeça, na redução dos sintomas da menstruação, dores de garganta, problemas causados por parasitas, problemas cutâneos e ser um excelente produto afrodisíaco (Gottschald, 2022).

De acordo com Sousa e Silveira (2020), o cinamaldeído é uma substância ativa presente no óleo da canela. Este composto bioativo fica entre um alimento e um remédio. Seu sabor peculiar o torna importante agente flavorizante utilizado nas indústrias. Além disso, possui atividade farmacológica auxiliando no tratamento de diversas doenças pois é um agente antimicrobiano, anti-inflamatório, antioxidante, hipoglicemiante e cicatrizante, podendo ser utilizado na fabricação de vários medicamentos para tratar diversos tipos de doenças.

Portanto, a “canela é extremamente rica em antioxidantes e tem intensa ação anti-inflamatória no organismo. Seu aroma ajuda a abrir as cavidades, o que diminui a produção de muco e melhora a respiração, aliviando os sintomas comuns da garganta inflamada” (Ecycle, 2010). Com essas propriedades, a utilização do óleo de canela é ótima para combater a gripe.

De acordo com as propriedades supracitadas da canela e do cinamaldeído, selecionamos a intervenção pedagógica da produção do óleo perfumado de canela, para a discussão nos resultados após a averiguação das propriedades fitoterápicas da especiaria, possibilitando-nos uma discussão abrangendo as questões sociais e de saúde, tema atual e importante de ser abordado.

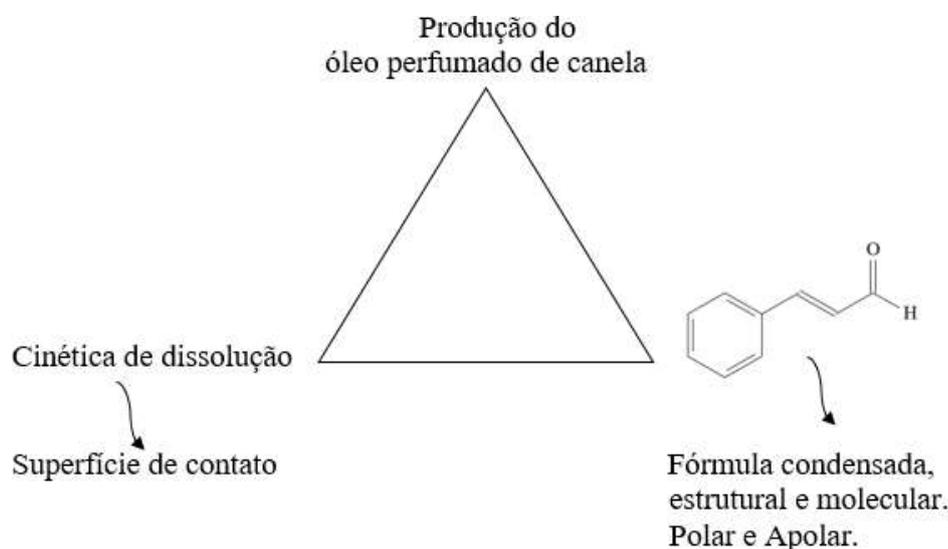
Sendo assim, utilizamos nessa pesquisa a experimentação com viés investigativo com a mediação da participação guiada para promover a aprendizagem do aluno DV, para possibilitá-lo contato com as técnicas e ferramentas específicas, ter experiência com o fenômeno produzido para assim formar, o conhecimento científico.

Desta maneira, a relevância em trabalhar com intervenções pedagógicas com enfoque em temáticas sociais é importante para despertar no estudante discussões e reflexões para que estes possam aprender os conceitos e conteúdos de química com a abordagem dos três níveis de representação do conhecimento químico necessários ao ensino (Johnstone, 1993).

Portanto, a elaboração desta investigação ficou da seguinte maneira: o nível macroscópico – o experimento da produção do óleo perfumado de canela (participação dos DV no experimento); o nível microscópico – a discussão teórica dos conteúdos específicos (estudo da cinética de dissolução e técnicas de extração de substâncias); o nível simbólico – a aprendizagem da linguagem específica da Química (estudo da fórmula condensada, estrutural

e molecular da substância cinamaldeído), contemplando os três níveis de compreensão do conhecimento químico (Figura 18).

Figura 18 – Representação dos três níveis do conhecimento químico realizado na intervenção pedagógica



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Sendo assim, a intervenção pedagógica foi realizada com os DV numa perspectiva de AEE, a partir da produção de um óleo perfumado, objetivando a discussão dos conteúdos: a importância histórica e prática da canela, os conceitos químicos envolvendo a cinética com ênfase na superfície de contato, técnicas de extração de substâncias, o desenvolvimento de habilidades técnicas por meio do manuseio de materiais de laboratório e a realização do experimento de forma ativa e independente pelos DV.

A utilização do conceito de cinética para a realização desta IP foi importante para discutir a dissolução de uma substância sólida em um solvente, utilizando a superfície de contato como fator que influencia diretamente nessa dissolução. Portanto, intermediar o conteúdo para introduzir o conceito de Cinética Química, por meio da adaptação do experimento, foi essencial para que os estudantes DV pudessem participar ativamente da aula experimental utilizando os demais sentidos.

Segundo Gasparotto (2005), a cinética de dissolução discute os fatores que podem contribuir para alterar a desagregação e a dissolução de uma substância. Um desses fatores é o tamanho da partícula, pois a velocidade de dissolução de um sólido é diretamente proporcional à área exposta ao líquido solvente, influenciando diretamente na desintegração desse sólido.

Portanto, uma substância se dissolverá mais rapidamente quanto maior for a sua área de superfície, ou seja, quanto menor for o tamanho de suas partículas (Horter; Dressmann, 2001).

Desta forma, o conhecimento da cinética pode contribuir na formação do cidadão visto que seu estudo envolve questões ambientais como o tratamento do lixo, o tempo de decomposição dos materiais e a opção por combustíveis de fontes renováveis (Batista, 2016).

Portanto, com o intuito de discutir e expor nossos resultados, apresentamos os elementos que caracterizam a participação guiada e que contribuíram com o ensino e aprendizagem dos DV durante essa intervenção pedagógica (Quadro 3). Esses elementos serão os aspectos discutidos na análise dos dados da investigação. É importante destacar que a discussão desses elementos será feita separadamente, entretanto estes podem se entrelaçar em alguns momentos da análise.

Quadro 3 – Elementos da Participação Guiada na intervenção pedagógica de caráter investigativo “Produção do óleo perfumado de canela”

ELEMENTOS DA PARTICIPAÇÃO GUIADA	EXTRATOS
Mediação do Professor	1, 4 e 12
Participação na realização do experimento	2, 3 e 7
Familiarização com as técnicas e manipulação de Equipamento	6, 8, 9, 10 e 11
Papel do estudante na atividade sociocultural	13
Crescimento da autonomia do estudante	4
Reformulação das respostas à medida que avançam	4
Uso dos demais sentidos no experimento	5 e 7

Fonte: Elaborado pela autora, de acordo com os dados da pesquisa.

Após a coleta de dados, fez-se a transcrição dos diálogos para sua posterior análise (Marcuschi, 2000), que “preocupa-se sobretudo com a especificação dos conhecimentos linguísticos, paralinguísticos e socioculturais para que a análise seja bem-sucedida” (p.6), desta maneira vamos discutir os elementos da participação guiada apresentadas nos extratos de 1 a 13. As intervenções pedagógicas foram transcritas⁴, como forma de ficarem registradas em documento escrito e não somente gravadas em áudio. A transcrição constitui parte do processo de análise textual, sendo esta etapa complementar à gravação, um passo importante, que permite

ao pesquisador um maior envolvimento e reconhecimento do mesmo (Marcuschi, 2000). Esse contato com os dados coletados viabiliza ao investigador a identificação inicial dos significantes e a emergência de novas compreensões referentes aos fenômenos investigados.

5.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS EXTRATOS POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO GUIADA E A EXPERIMENTAÇÃO

5.2.1 Caracterizando a mediação: o professor atua como mediador no processo de ensino-aprendizagem do estudante.

Os Extratos 1, 4 e 12 apresentam a importância da mediação do professor numa aula para DV. No Extrato 1, a P1 apresenta os materiais de laboratório que serão utilizados no experimento, relacionando com objetos do cotidiano dos estudantes.

Extrato 1	
P1	Então vamos começar pessoal. Vocês falaram amassador de alho, não é? Tem essa função mesmo, só que na Química ele tem o nome almofariz que é essa bacia e o de cima é chamado de pistilo. Então é o almofariz e o pistilo.
A2	Ah, já ouvi falar mesmo!
P1	Então o que vocês acham que nós vamos fazer nessa aula?
A2	Misturar coisas?
A3	Amassar.
A1	Triturar.
P1	Muito bem! Excelente pessoal. E amassar misturar e triturar tem a técnica de que pessoal? O que vocês acham? Seria uma técnica para fazer o quê com a substância?
A1	Extração.
P1	Extração muito bem extrair. E a palavra extrair vocês lembram o quê?
A2,A3	Tirar
P1	Muito bem! Então eu vou continuar apresentando os materiais. Nós temos mais dois aqui. Para que vocês acham que serve?
A1	Espátula: para pegar e mexer as coisas.
P1	E esse material para que serve?
A1	Esse é o funil que serve para coar coisas.
A2	Esse é um funil.

⁴ As transcrições das intervenções pedagógicas encontram-se no Anexo 1, na íntegra, ao final desta pesquisa.

A professora inicia a IP incentivando os alunos a identificarem a função das vidrarias utilizadas no experimento, comparando com materiais do seu cotidiano (P1: *Vocês falaram amassador de alho, não é? Tem essa função mesmo, só que na Química ele tem o nome almofariz que é essa bacia e o de cima é chamado de pistilo. Então é o almofariz e o pistilo*). Pautados em Rogoff (1998; 1995), entendemos que o professor atua como mediador no processo de aprendizagem do estudante, criando condições para que compreendam as ações e as verbalizem (A2: *Ah, já ouvi falar mesmo!*; P1: *Então eu vou continuar apresentando os materiais. Nós temos mais dois aqui. Para que vocês acham que serve?*; A1: *Espátula: para pegar e mexer as coisas; A1: Esse é o funil que serve para coar coisas*). Assim, na participação guiada é importante encorajar e incentivar a realização de perguntas, para que haja discussões e a expressão de ideias, proporcionando oportunidades para que o aluno compartilhe suas perspectivas e experiências. A participação dos DV foi guiada por pessoas culturalmente mais experientes, que consideraram sua especificidade para a escolha dos materiais e recursos didáticos usados para discussão do experimento (Rogoff, 1998; 1995). Sempre que necessário, esses alunos podem recorrer ao auxílio de seus pares mais experientes para identificação desses materiais, interagindo e colaborando com seus colegas de forma equitativa, estimulando assim a troca de conhecimentos e experiências entre todos os estudantes. É importante ressaltar que no contexto escolar além da relação professor-aluno existe a interação entre os pares (aluno-aluno), imprescindível para o desenvolvimento dos sujeitos (Rogoff, 1988).

Segundo Vygotsky (1989), essa interação dos membros mais experientes com os menos experientes é melhor compreendida se vinculada ao conceito de internalização:

"[...] a reconstrução interna de uma operação externa, onde uma série de transformações se processam: a) uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. b) um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. c) a transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento (Vygotsky, 1989, p.76).

De acordo com Carvalho (2021), a segunda etapa da experimentação com viés investigativo é a elaboração da hipótese pelos estudantes por meio de discussões orientadas pelo professor (P1: *Então o que vocês acham que nós vamos fazer nessa aula?*; A2: *Misturar coisas?*; A3: *Amassar*; A1: *Triturar*.) Durante atividades investigativas, os alunos podem alcançar o entendimento da Ciência, desenvolver o raciocínio científico e a argumentação (Watson, 2004).

Nesse sentido, o Extrato 4 também apresenta a mediação do professor na discussão

dos conceitos de uma substância natural e sintética.

Extrato 4	
P1	Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?
A2	Sintética?
A1	Natural.
P1	Natural.
A1	Canela gente é erva. Não tem como ser sintético!
P1	Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.
A3	Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.
P1	Então a canela nós concluímos que ela é natural. E que parte da árvore da caneleira é extraída a canela?
A1	É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.
A2	Agora entendi por que a canela é natural!

Segundo Rogoff (2005), na participação guiada o professor atua como mediador no processo de aprendizagem do estudante, ele é o agente que mediará a construção do conhecimento científico através da linguagem científica. Quando P1 pergunta aos estudantes (**P1: Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?...**), ela está criando condições para que compreendam as ações e as verbalizem (**A2: Sintética?; A1: Natural; P1: Natural.**). A explicação continua mediada por P1 (**P1: Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.**). Portanto, guiar os alunos na construção de conceitos químicos por meio de discussões, perguntas direcionadas e exploração ativa, pode ajudar a promover uma compreensão mais profunda dos princípios químicos, mesmo sem a percepção visual direta.

Dessa forma, o Extrato 12 também apresenta a importância da mediação do professor na discussão do conceito de Cinética.

Extrato 12	
P1	Vocês já estudaram a Cinética Química?
A1	Já, mas não lembro.
P1	A Cinética Química é a parte da Química que estuda a velocidade das reações. A superfície de contato é um dos fatores que envolve a velocidade das reações. Nós temos a canela inteira e temos as lasquinhas da canela. Qual a superfície de contato é maior? Qual tem mais contato com óleo? O pó ou a canela inteira?
A1,A2,A5	Em pó.
P1	Então na Química temos a seguinte explicação: quanto maior a superfície de contato de uma substância com a outra maior a velocidade de uma reação.
P1	Então por que na primeira fizemos todo o processo de maceração com todo cuidado de virar pó

	por quê?
A1	Para extrair toda a substância da canela.
P1	Na extração com óleo as forças intermoleculares são fracas necessitando de um tempo maior para que haja a extração da substância. Então como exemplo da conserva para extrair o sabor dos alimentos é necessário deixar um tempo maior para que aconteça a extração das substâncias.

No Extrato 12, P1 inicia a discussão teórica dialogada da observação do experimento feita pelos estudantes a partir da extração da substância cinamaldeído da canela (**P1**: *Vocês já estudaram a Cinética Química?*; **A1**: *Já, mas não lembro.*). De acordo com Brown e colaboradores (2005), a Cinética Química estuda a velocidade das reações em nível atômico e macroscópico, permitindo a compreensão de sistemas complexos como o corpo humano e a atmosfera. A P1 pergunta aos alunos ({...} **P1**: *Nós temos a canela inteira e temos as lasquinhas da canela. Qual a superfície de contato é maior? Qual tem mais contato com óleo? O pó ou a canela inteira?*) Os alunos respondem (**A1, A2, A5**: *Em pó.* **P1**: *Então na Química temos a seguinte explicação: quanto maior a superfície de contato de uma substância com a outra maior a velocidade de uma reação.*). Ressaltamos que neste momento houve a intermediação do conteúdo pelo professor, o qual adaptou o experimento utilizando a dissolução de substâncias para explicar cinética Química por meio do fator superfície de contato. Foi feita a discussão e a comparação da dissolução da canela em pau e da canela em pó no óleo mineral para que os estudantes DV, por meio do tato, olfato e audição, pudessem participar ativamente do experimento, dialogando na organização dos conceitos para compreenderem o conceito de Cinética Química.

Após a discussão do experimento, a professora utiliza o modelo alternativo do Cinamaldeído impresso em uma máquina fusora⁵ em alto-relevo, para que os alunos compreendam por meio do tato os conceitos químicos referentes à representação da molécula utilizada no experimento, conforme o Extrato 13. É importante que o docente incentive o uso deste sentido para explorar objetos, texturas e materiais para auxiliar na compreensão e no reconhecimento de formas, estruturas e características das substâncias.

⁵Máquina Fusora - Também conhecida como impressora térmica, possibilita reproduzir em alto-relevo o desenho impresso.

5.2.2 Crescimento da autonomia: interação social entre os estudantes menos experientes com os mais experientes.

No Extrato 4, a professora discute a diferença entre uma substância natural e uma substância sintética.

Extrato 4	
P1	Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.
A3	Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.
P1	Então a canela nós concluímos que ela é natural. E que parte da árvore da caneleira é extraída a canela?
A1	É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.
A2	Agora entendi por que a canela é natural!

Fonte: dados da pesquisa.

Com esse diálogo, podemos perceber o crescimento da autonomia dos estudantes na resposta de A3 (*Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.*). Na participação guiada a aprendizagem ocorre na interação social entre os menos experientes com os mais experientes (Rogoff, 2005). No ambiente escolar, essa interação pode ser professor-aluno e aluno-aluno. De acordo com esse diálogo, a aprendizagem ocorreu na interação entre os estudantes menos experientes com os mais experientes, onde estes possibilitaram a sistematização de ideias sobre o conceito de natural e sintético.

Da mesma maneira, Carvalho (2021), diz que o professor, é o adulto mais experiente na sala de aula, que conduz os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica, por meio de cooperações e especializações entre elas. Assim, o papel do professor é imprescindível para o Ensino das Ciências e a promoção da argumentação, dando condições adequadas para que os estudantes aprendam a educação científica.

O aluno DV ao deparar com questões novas, não consegue, no primeiro momento, fazer relações com suas experiências anteriores. Por isso, o professor deve orientar e estimular o aluno para expor suas ideias instigando-o a argumentar de forma crítica e analítica para desenvolver seu processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma ponte entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos (Rogoff, 1998).

5.2.3 Reformulação das respostas respostas à medida que avançam.

Na discussão do Extrato 4 os estudantes têm a oportunidade de formular suas respostas à medida que se apropriam do conceito científico.

Extrato 4	
P1	Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?
A2	Sintética?
A1	Natural.
P1	Natural.
A1	Canela gente é erva. Não tem como ser sintético!
P1	Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.
A3	Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.
P1	Então a canela nós concluímos que ela é natural. E que parte da árvore da caneleira é extraída a canela?
A1	É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.
A2	Agora entendi por que a canela é natural!

Uma aula pautada na participação guiada é importante pois os estudantes têm a oportunidade de reformular suas respostas à medida que avançam. Assim, no primeiro momento A2 responde que a canela é uma substância sintética (A2: *Sintética?*), mas em contato com os colegas mais experientes compreende que é natural. Com as resposta de A1 (A1: *Canela gente é erva. Não tem como ser sintético!* A1: *É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.*), ele reformula sua resposta posteriormente: (A2: *Agora entendi por que a canela é natural!*).

Portanto, à medida em que os alunos são orientados na discussão sobre os conceitos da diferença entre uma substância “natural” e “sintética”, eles vão organizando suas ideias. É nesse momento que ocorre a aprendizagem. Segundo Rogoff (1990) p.195, a “apropriação da atividade compartilhada através de cada indivíduo reflete a sua compreensão de acordo com o seu envolvimento na atividade sociocultural”.

5.2.4 Participação na realização do experimento: a aprendizagem do estudante ocorre na sua relação com o professor e seus colegas na sala de aula.

Após a apresentação e compreensão das características dos materiais, a P1 apresenta no Extrato 2 uma abordagem para estimular os DV a relacionarem suas experiências escolares em Ciências com situações do cotidiano, explorando os dados do experimento utilizando os demais sentidos como o olfato e o tato para promover uma participação ativa e engajada desses estudantes.

Extrato 2	
1	Agora eu quero que vocês peguem esse material sintam e observem toda sua estrutura. Podem pegar e cheirar. Só não coloquem na boca.
A2	Isso é canela? Tem cheiro de canela isso daqui.
A1	Tem cheiro de canela! Eu sabia que era canela!
P1	Que formato que ele tem?
A3	É bem comprido e tem um cheiro agradável!

Pautados na participação guiada, essa etapa explorada do experimento foi a identificação do material a ser utilizado (canela), pelos DV, o qual representa o plano interpessoal de análise, caracterizando as suas vivências e práticas sociais (Rogoff, 1995; 1998).

Utilizando o olfato e o tato (Figura 19) como canais de aquisição de informações do experimento, os alunos reconheceram o cheiro e o formato da canela (**P1**: *Agora eu quero que vocês peguem esse material sintam e observem toda sua estrutura. Podem pegar e cheirar*). O tato é muito importante para os DV, visto que grande parte das informações dos objetos do mundo é adquirida por meio deste sentido. Ele possui o sentido cinestésido, que atribui sentido ao movimento, colaborando assim com a investigação sensorial, quando permite identificar as características do objeto com maior precisão ao apertar com os dedos ou fechar as mãos (Nishida, 2012).

Figura 19 – DV identificando a canela pelos demais sentidos



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Portanto, o cheiro da canela (**A2:** *Isso é canela? Tem cheiro de canela isso daqui;* **A1:** *Tem cheiro de canela! Eu sabia que era canela!;*) e a forma (**P1:** *Que formato que ele tem?* **A3:** *É bem comprido e tem um cheiro agradável!*), são características que só poderia ser identificada a partir de saberes vivenciais dos estudantes (Rogoff, 1998).

As respostas desses estudantes mostram que uma das formas de identificação de substâncias é pelos demais sentidos como o olfato, o tato e a audição, que são alternativos para a aquisição de informações do experimento, pelos estudantes com DV. 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). Dessa maneira, o tato e o olfato possibilitam a aprendizagem por meio de experiências acumuladas visto que “o indivíduo não vê só com os olhos e nem ouve apenas com os ouvidos” (Oliveira *et. al.*, 2020, p.140).

Já o Extrato 3, apresenta a discussão sobre a importância histórica e atual da canela e sua utilização como medicamento, evidenciando a participação dos estudantes na realização do experimento.

Extrato 3	
P1	Então vocês me falaram que esse material é uma canela. Para que serve a canela? Onde eu a utilizo?
A1	Chá.
P1	Chá muito bem! E o que mais?
A2	Balinha de canela.
A3	Bolo de canela.
A6	Minha mãe usa como tempero. Remédio também usa né? Remédio natural.
A1	Ela é medicinal.

P1	Muito bem. A canela além de ser utilizada como tempero e na alimentação, ela também pode ser utilizada como medicamento.
A5	Ela só não pode ser consumida por quem tem pressão alta.
P1	Agora vou apresentar um outro material para vocês. Vou passar para vocês sentirem o cheiro e a textura desse material. O que vocês acham que é?
A7	Não tem cheiro. Parece um óleo.
A5	É um óleo.
A6	Acho que é óleo de cozinha.
A2	Óleo de cozinha tem cheiro. Esse não tem.
A3	É um tipo de óleo, mas não sei qual é.
P1	Então sobre tudo que vocês falaram nós utilizamos muita canela na alimentação, sobretudo nos temperos. Agora vocês sabiam que a canela era utilizada no antigo Egito?
A1	Sim, para adoração.
P1	Vocês sabiam o que ela tinha de tão importante que era utilizada para adoração?
A1	Não. Ah, lembrei! Tem gente que faz banho de canela! Tem muita gente que faz banho de ervas.
A2	Era um ritual religioso!
P1	Sabiam que no Egito não tinha refrigeração como a geladeira que temos hoje? Então eles usavam a canela em rituais religiosos, como a colega falou e usavam também para embalsamar corpos.
A2	Em múmias para conservar o corpo.
P1	Conservante, muito bem!
A2	Então você olha para as tumbas estão todas conservadas. As tumbas dos faraós.
P1	Então ela é muito importante pois antigamente era utilizada como conservante. Hoje em dia não utilizamos mais como conservante, mas ela ficou na nossa culinária.
A2	Tem gente que usa para tomar banho, não é?

Nesse momento, a professora incentiva os alunos a descreverem as características da canela, de acordo com seus conhecimentos prévios (**P1**: *Então vocês me falaram que esse material é uma canela. Para que serve a canela? Onde eu a utilizo?*; **A1**: *Chá*; **P1**: *Chá muito bem! E o que mais?*; **A2**: *Balinha de canela*; **A3**: *Bolo de canela*; **A6**: *Minha mãe usa como tempero. Remédio também usa né? Remédio natural*; **A1**: *Ela é medicinal*.). De acordo com Rogoff (1995; 1998), a aprendizagem ocorre à medida que os indivíduos participam e são orientados pelos valores e práticas de suas comunidades culturais, portanto, quando os estudantes DV respondem e interagem sobre as questões da importância da canela estão aprendendo (**P1**: *Então sobre tudo que vocês falaram nós utilizamos muita canela na alimentação, sobretudo nos temperos. Agora vocês sabiam que a canela era utilizada no antigo Egito?*; **A1**: *Não. Ah, lembrei! Tem gente que faz banho de canela! Tem muita gente que faz banho de ervas*; **A2**: *Era um ritual religioso!* **P1**: *Sabiam que no Egito não tinha refrigeração como a geladeira que temos hoje? Então eles usavam a canela em rituais religiosos, como a*

colega falou e usavam também para embalsamar corpos; **P1:** Conservante, muito bem!; **A2:** Então você olha para as tumbas estão todas conservadas. As tumbas dos faraós.) A aprendizagem do estudante ocorre na sua relação com o professor e seus colegas na sala de aula.

5.2.5 Uso dos demais sentidos na realização do experimento.

Nesse viés, os Extratos 5 e 7 apresentam o uso dos demais sentidos (tato e olfato) para identificação das características e manuseio dos reagentes no experimento. No Extrato 5, a professora dialoga com os alunos sobre a identificação da substância canela por meio do tato e olfato.

Extrato 5	
P1	Isso mesmo eles pegam o tronco e raspam e fazem o pau canela. Então pessoal, o que vocês observaram que era canela além do tato que vocês perceberam que era canela? Através de que?
A1,A2	O cheiro.
A3	O cheiro eu percebi na hora!

Dessa maneira, ressaltamos a relevância do planejamento de uma aula baseada nos demais sentidos dos estudantes DV. Tanto a observação do experimento como a interpretação dos resultados foram feitos por meio do tato e olfato.

Da mesma forma, o Extrato 7 faz uso desses sentidos para a compreensão dos conceitos.

Extrato 7	
P1	Enquanto estão batendo, vocês estão sentindo alguma coisa?
A2, A6	O cheiro mais forte.
P1	Qual dos dois vocês estão sentindo mais cheiro? A canela em pau ou a canela macerada que a canela em pó?
A2	A canela em pó muito mais!
A1	Nossa a canela em pó tem muito mais cheiro por causa da extração!
A3	Essa está moída.
P1	E por que vocês acham que existe essa diferença?
A5	Porque foi extraída a substância que dá o cheiro da canela em pó. Quanto mais aperta mais substância sai.
P1	Muito bem A5, extraíndo! Quanto mais apertarmos a substância contra o almofariz extraímos a substância que dá o cheiro da canela. Essa técnica é chamada maceração.
P1	Passem o almofariz e sintam qual a consistência da substância. Qual é?
A1,A2,A3,A4,A5	Pó.
P1	Muito bem, está virando um pó.

Assim, a P1 incentiva os estudantes a utilizarem os demais sentidos para identificarem, durante o experimento, qual o tipo de canela possui mais cheiro (**P1**: *Enquanto estão batendo, vocês estão sentindo alguma coisa? P1: Qual dos dois vocês estão sentindo mais cheiro? A canela em pau ou a canela macerada que a canela em pó?*). De acordo com Nunes e colaboradores (2010), o olfato é um sentido de longo alcance que pode fornecer dados para detectar a presença de substâncias em concentrações muito baixas, devido aos quimiorreceptores que se encontram na cavidade nasal que são capazes de identificar moléculas com baixa massa molar.

Os estudantes utilizando esse sentido multissensorial respondem que a canela em pó possui muito mais cheiro do que a canela em pau (**A1**: *Nossa a canela em pó tem muito mais cheiro por causa da extração! A3: Essa está moída.*). Esta resposta vem de acordo com uma análise da compreensão em que a canela em pó passou por um processo de maceração e extração onde o cheiro, encontrado no cinamaldeído, foi liberado para tal percepção.

5.2.6 Familiarização com as técnicas e manipulação de equipamento.

De acordo com a participação guiada os estudantes aprendem e se transforma por meio da participação em atividades práticas. Dessa forma os Extratos 6, 8, 9, 10 e 11 apresentam a participação dos DV no experimento, caracterizando a familiarização com as técnicas e manipulação dos equipamentos. Corroborando com a experimentação com caráter investigativo esses Extratos apresentam o problema experimental o qual deve estar inserido na cultura dos estudantes e a elaboração da hipótese pelos mesmos.

O Extrato 6 apresenta o desenvolvimento de habilidades e o manuseio de ferramentas culturais da Química no experimento.

Extrato 6	
P1	Vocês vão pegar esse pilãozinho que é chamado de almofariz e pistilo, cada um vai fazer um pouquinho. Vamos fazer uma extração.
P1	O que é uma extração?
A1	É retirar uma substância.
P1	E os outros colegas? Já ouviram falar de extração? Olha a palavra extrair. Quando a gente fala extrair lembra de quê?
A2	Remover, tirar uma substância.
P1	Então o que que vamos extrair da canela?
A2	Uma substância?
P1	Sim, uma substância principal que dá o cheiro da canela.
P1	Vocês sabiam que o óleo de canela ele serve como um medicamento expectorante?

P1	Quando vocês sentiram cheiro de canela vocês perceberam que tem uma substância com um cheiro bem característico não é?
A6	Sim
P1	Essa substância é chamada de cinamaldeído que dá o cheiro característico da canela. E o cinamaldeído antioxidante e seu aroma ajuda a abrir as cavidades da garganta, ajudando a aliviar os sintomas da garganta inflamada e da gripe. Então quando é dissolvida no óleo ou na água, quando vocês fazem o chá por exemplo, ela atua como uma substância antigripal, servindo como medicamento.
P1	Então nós vamos fabricar nessa aula um produto expectorante: um óleo de canela para combater a gripe.
P1	Então, o que eu quero que vocês me digam agora? Com as vidrarias e os materiais que eu apresentei a vocês, como vão fazer para fabricar esse produto?
A6	Nós vamos macerar para extrair a substância.
A2	Vamos pegar a canela e começar a quebrar.
P1	Quais as características da canela que vocês têm em mãos?
A1	É sólida.
A6	É dura.
P1	Se pegarmos a canela inteira e dissolver no óleo o que vai acontecer?
A5	Não vai extrair a substância.
P1	Por que não?
A6	A gente macera a canela para aumentar a superfície de contato.
P1	E qual a necessidade de aumentar a superfície de contato?
A6	Para aumentar a velocidade de reação?
P1	Muito bem A5! Então se pegarmos a canela inteira e colocarmos no óleo vai dissolver bem?
A1,A5,A6	Não!
P1	Agora se macerar o que vai acontecer?
A6	Vai aumentar a superfície de contato e ela vai dissolver.
P1	Então qual a função do almofariz e pistilo no experimento?
A2	Bater para quebrar a canela.
A1	Bater para extrair.
P1	Vocês vão bater até transformar em quê?
A1, A2, A4	Pó
P1	Isso mesmo. Então podem começar.
A2	Eu vou quebrar na mão e depois vou começar a amassar.
A1	Gente, tem que quebrar pequenininha. Abre primeiro. Eu abri ela no meio.
P1	O que você está percebendo A2 quando você começou a quebrar?
A2	Está virando pó.
P1	Muito bem A2!
P1	Como chama essa técnica que vocês estão fazendo aí?
A1	Maceração.
P1	Muito bem maceração. E vocês sabem o que é maceração?
A1	Retirada de uma substância a longo prazo.
P1	Muito bem! Então o que vocês estão fazendo aí é macerar que é quebrar as partículas em tamanhos menores.
P1	Com essa quebra o que que vocês acham que nós vamos chegar?

A1	Pó
P1	Muito bem!
P1	Por que vocês acham que temos que bater até virar um pozinho? Qual a necessidade de virar um pó?
A2	Facilitar a extração.
A5	Porque quanto mais bater mais substância vai ser extraída.
P1	Macerar é você fazer assim... (Nesse momento a professora explica aos alunos como é feita a técnica da maceração que consiste em apertar o pistilo com a substância contra o almofariz para que esta se transforme em pó com mais facilidade. Dessa forma os alunos conseguiram executar a técnica com mais facilidade).

A professora propõe um problema social que é a produção de um óleo perfumado de canela para combater a gripe quando diz (**P1**: *Essa substância é chamada de cinamaldeído que dá o cheiro característico da canela. E o cinamaldeído é antioxidante e seu aroma ajuda a abrir as cavidades da garganta, ajudando a aliviar os sintomas da garganta inflamada e da gripe. Então quando é dissolvida no óleo ou na água, quando vocês fazem o chá por exemplo, ela atua como uma substância antigripal, servindo como medicamento. Então nós vamos fabricar nessa aula um produto expectorante: **um óleo de canela para combater a gripe.**). De acordo com a experimentação com viés investigativo, essa é a primeira etapa onde o professor propõe um problema experimental que esteja inserido na cultura dos estudantes, pois dessa forma eles terão interesse e curiosidade em resolver. De acordo com Carvalho (2021, p.11), “o problema deve estar contido na cultura social dos alunos provocando interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução permitindo que exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos sobre o assunto. ” A importância de iniciar a aula experimental propondo um problema social é uma estratégia efetiva para que os estudantes DV participem ativamente da aula utilizando os acontecimentos do dia a dia (Rogoff, 1990).*

Conforme Carvalho (2021), a segunda etapa da experimentação com caráter investigativo é a elaboração da hipótese pelos alunos por meio de discussões orientadas pelo professor desenvolvidas através de uma pergunta norteadora (**P1**: *Então, o que eu quero que vocês me digam agora? Com as vidrarias e os materiais que eu apresentei a vocês, como vão fazer para fabricar esse produto?*). Essa pergunta tem o objetivo de incentivar os estudantes a refletir sobre o que estão fazendo durante a realização do procedimento, superando a ideia da experimentação como uma receita de bolo a ser seguida.

A elaboração das hipóteses pelos alunos para resolver este problema são: (**A6**: *Nós vamos macerar para extrair a substância*; **A2**: *Vamos pegar a canela e começar a quebrar*;

A1: *Gente, tem que quebrar pequenininha. Abre primeiro. Eu abri ela no meio.*). Há também o desenvolvimento de habilidades e autonomia no manuseio de ferramentas culturais da Química durante o experimento, à medida em que os estudantes DV, bem como seus colegas, participam da aula e fazem uso dos recursos disponíveis (Rogoff, 2005). As respostas dos estudantes utilizando esta hipótese, indica o entendimento de que diminuindo o tamanho da superfície de contato da canela ocorrerá uma melhor dissolução no óleo mineral. Segundo Horter e Dressmann (2001), uma substância se dissolverá mais rapidamente quanto maior for a sua área de superfície, ou seja, quanto menor for o tamanho de suas partículas. Com essa análise foi possível discutirmos sobre como a superfície de contato pode influenciar a dissolução de uma substância sólida num líquido, ou seja a cinética de dissolução.

Já o Extrato 8 apresenta a discussão sobre a técnica da maceração utilizando a explicação da conserva.

Extrato 8	
P1	Na casa de vocês já comeram alguma coisa em conserva? O quê?
A1	Gueroba.
A3	Pimenta.
P1	Muito bem! E vocês sabem o que é utilizado para fazer a conserva?
A3	Vinagre.
A1	Óleo.
P1	Então para fazer a conserva da pimenta, por exemplo, ao colocar todos os ingredientes como óleo, a pimenta, os temperos, dá para ser consumido naquele dia? Ao término da mistura já vai ter o gosto da conserva?
A2	Não.
P1	O que precisa ser feito?
A2	Deixar um tempo lá.
A1	Deixar muito tempo!
P1	Você sabe o nome dessa técnica?
A1	Maceração, que é basicamente uma extração a longo prazo. Vai demorar.

No Extrato 8 a professora discute sobre a técnica de maceração utilizando como exemplo a produção de uma conserva (**P1:** *Na casa de vocês já comeram alguma coisa em conserva? O quê?*; *então, para fazer a conserva da pimenta, por exemplo, ao colocar todos os ingredientes como óleo, a pimenta, os temperos, dá para ser consumido naquele dia? Ao término da mistura já vai ter o gosto da conserva?*). Nessa discussão os alunos compreendem a comparação da produção de uma conserva e respondem que é necessário deixar um longo tempo para que as substâncias sejam extraídas, relacionando com a técnica de extração de uma substância química: a maceração (**A1:** *Maceração, que é basicamente uma extração a longo*

prazo. Vai demorar.). Essa comparação mostra que ao lembrar dos acontecimentos da vida do dia a dia, o estudante consegue relacionar com a técnica de extração de uma substância, mostrando que ocorreu a aprendizagem (Rogoff, 1990).

Dessa forma, o Extrato 9 apresenta a discussão sobre a técnica da extração de uma substância.

Extrato 9	
P1	Então com os materiais que vocês têm em mãos como iremos proceder?
A1	Estou passando o pó para o vidrinho pelo funil. É como se fosse coar leite para tirar a nata.
P1	Faça o mesmo A5.
P1	Agora os meninos vão colocar o óleo mineral no vidro.
P1	Então encaixe o funil no vidro e coloque o óleo mineral. Isso, muito bem A2. Agora vamos passar o recipiente para A1 fazer a mistura.
P1	Pode fechar o vidro e agite bastante.
P1	Nesse momento A1 agita bastante o vidro contendo a mistura.

O Extrato 9 apresenta a discussão sobre a técnica da extração de uma substância. A professora pergunta (**P1**: *Então com os materiais que vocês têm em mãos como iremos proceder?*). Segundo Wartha e colaboradores (2013), é importante saber identificar situações vivenciadas pelos alunos para que possam desenvolver o seu pensamento crítico e científico (A1: *Estou passando o pó para o vidrinho pelo funil. É como se fosse coar leite para tirar a nata.*).

Percebemos que os estudantes DV trazem exemplos de suas vivências e conhecimentos culturais para a sala de aula. Esse fato é importante para que o professor conduza uma aula dialogada permitindo que os estudantes utilizem seus conhecimentos prévios para adquirirem os novos conhecimentos.

Nesse sentido, o Extrato 10 apresenta a discussão acerca da extração de uma substância.

Extrato 10	
P1	Pode fechar o vidro e agite bastante.
P1	Nesse momento A1 agita bastante o vidro contendo a mistura.
P1	Por que vocês acham que a A1 está agitando bastante vidro?
A2	Para misturar?
A1	Para extrair. Para retirar a substância.
P1	Se ela não agitasse , se ela deixasse parado ia extrair tanto?
A1	Ia ficar sem cheiro, ia ficar só o óleo.
P1	Nessa mistura qual é a função do óleo? Qual a necessidade de colocar o óleo?
A1	Para dissolver o pó da canela.
P1	E fazer o quê com pó da canela?
A5	Extrair a substância.
P1	Muito bem! Extrair a substância que dá o que dá canela?
A1	O cheiro.
P1	Isso mesmo o cheiro.

De acordo com Rogoff (1998), a aprendizagem ocorre com a familiarização com as técnicas e manipulação de equipamentos. Os estudantes aprendem e se transformam por meio da participação em atividades práticas (**P1**: *Por que vocês acham que a A1 está agitando bastante vidro?*; **A2**: *Para misturar?*; **A1**: *Para extrair. Para retirar a substância.*) Dialogando com a experimentação com viés investigativo de Carvalho (2021) a fala desses estudantes correspondem à terceira etapa, que é a elaboração das hipóteses pelos alunos.

Continuando a intervenção a professora pergunta (**P1**: *Se ela não agitasse , se ela deixasse parado ia extrair tanto?*; **A1**: *Ia ficar sem cheiro, ia ficar só o óleo*; **A1**: *Para dissolver o pó da canela*; **A5**: *Extrair a substância*; **P1**: *Muito bem! Extrair a substância que dá o que dá canela?*; **A1**: *O cheiro*; **P1**: *Isso mesmo o cheiro.*). Essa discussão mostra a utilização dos demais sentidos dos estudantes para a observação do experimento e compreensão do conceito de extração.

Desta maneira, o Extrato 11 apresenta o uso dos demais sentidos (tato, olfato e audição) para identificação das características das substâncias extraídas da canela.

Extrato 11	
P1	Agora eu vou abrir aqui para vocês sentirem o cheiro. Quanto mais mexermos o vidro mais substância será extraída e maior será o cheiro que iremos sentir. Se deixarmos por mais de 30 dias maior será o cheiro porque mais substâncias serão extraídas pelo óleo.
P1	Agora vamos fazer outro procedimento. Só que agora nós não vamos macerar. Vocês vão colocar a canela em pau inteira no vidro e acrescentar o óleo mineral e chacoalhar.
A1	Vocês estão ouvindo? (Ao agitar o frasco a aluna percebe o barulho da canela em pau batendo no vidro diferente de quando misturou a canela em pó com óleo).
P1	Vocês perceberam o barulho diferente da mistura que a colega A1 disse?
A1	Parece quando estamos misturando remédio, xarope.
P1	Agora abre. O que você sentiu A1?
A1	Um pouquinho mais forte! (Fazendo referência ao cheiro do óleo).
A3	Não estou sentindo quase nada.
A2	Parece com o cheiro de álcool. (Também fazendo referência ao cheiro do óleo).
A1	Tem que ter olfato bem apurado para sentir um pouquinho pois está muito fraco.
P1	Vocês estão sentindo é o óleo, eu quero que vocês sintam é a canela. Qual vocês sentem mais o cheiro da canela? Esse ou o primeiro?
A2	O primeiro.
A3	Esse dá para sentir mas está lá no fundo o cheiro.

Na segunda parte do experimento a professora explica o que será feito (**P1**: *Agora vamos fazer outro procedimento. Só que agora nós não vamos macerar. Vocês vão colocar a canela em pau inteira no vidro e acrescentar o óleo mineral e chacoalhar.*). Ao agitar o frasco a aluna percebe o barulho da canela em pau batendo no vidro diferente de quando misturou a canela em pó com óleo e diz (**A1**: *Vocês estão ouvindo?*), como mostra a figura 20.

Figura 20 – DV agitando o vidro com a mistura de canela em pau e óleo mineral



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Então a professora pergunta (**P1**: *Vocês perceberam o barulho diferente da mistura que a colega A1 disse?*; **A1**: *Parece quando estamos misturando remédio, xarope*; **P1**: *Agora abre. O que você sentiu A1?*; **A1**: *Um pouquinho mais forte!* (Fazendo referência ao cheiro do óleo); **A3**: *Não estou sentindo quase nada*; **A2**: *Parece com o cheiro de álcool.* (Também fazendo referência ao cheiro do óleo); **A1**: *Tem que ter olfato bem apurado para sentir um pouquinho pois está muito fraco.*). Portanto, o uso dos demais sentidos pelos DV numa aula de Química é imprescindível para que estes se tornem ativos e autônomos na realização do experimento. Na etapa da experimentação com viés investigativa de Carvalho (2021), a resolução dos problemas pelo estudantes deve ser mediada pelo professor. Podemos ver esse diálogo quando a professora faz a seguinte pergunta (**P1**: *Vocês estão sentindo é o óleo, eu quero que vocês sintam é a canela. Qual vocês sentem mais o cheiro da canela? Esse ou o primeiro?*; **A2**: *O primeiro*; **A3**: *Esse dá para sentir, mas está lá no fundo o cheiro.*). Quando A3 responde dessa forma, quis dizer não sentiu o cheiro da canela dissolvida no óleo.

5.2.7 Papel do estudante na atividade sociocultural e em sua compreensão.

O Extrato 13 apresenta o uso de um modelo molecular alternativo da substância cinamaldeído objetivando a discussão teórica do experimento. Esse extrato ressalta a importância da participação do estudante na atividade sociocultural possibilitando a sua compreensão e aprendizagem. O uso do modelo molecular alternativo do Cinamaldeído, possibilitou que os DV tivessem acesso às informações referentes às características da molécula supracitada.

Extrato 13	
P1	A substância que extraímos da canela é chamada de cinamaldeído.
A5	Cinamaldeído?
P1	Sim, é a substância que dá o cheiro da canela.
A5	Cinamaldeído é só na canela! Como o do café é a cafeína.
P1	Muito bem A5! Exatamente.
P1	Agora eu vou passar para vocês sentirem e conhecerem a molécula em alto relevo do cinamaldeído, para identificarem a estrutura química dela.
P1	Vou passar para a A1 analisar. A1 passe as mãos na molécula e sinta os elementos químicos em alto relevo. Você reconhece essa fórmula? Sabe qual fórmula é?
A1	Fórmula estrutural?
P1	Sim, fórmula estrutural. Porque mostra a estrutura dela, não é? Quais elementos químicos você percebe aí? Pode falar os elementos primeiro.
A1	Carbono, hidrogênio e oxigênio.
P1	Mostra para mim onde estão. Os hidrogênios...
A1	Os hidrogênios nas pontinhas, os carbonos no meio e o oxigênio na ponta.

P1	São quantos?
A1	São 9 carbonos, oito hidrogênios e um oxigênio.
P1	Você sabe o nome dessa fórmula quando nós falamos somente a quantidade dos elementos?
A1	Não.
P1	Então nós temos a fórmula estrutural e a fórmula molecular.
P1	Vou passar agora para os seus colegas analisarem.
P1	Observe A5 a fórmula do cinamaldeído. O que você percebe? É a mesma molécula só que essa é a fórmula de linha.
P1	Cada pontinho é um carbono.
A5	Essa é a fórmula dele?
P1	Sim, é a fórmula de linha.

De acordo com Roque e Silva (2008), a Química é uma Ciência que utiliza a linguagem simbólica para interpretar o mundo real pelo químico. Sobre essa linguagem da Química, propomos como alternativa materiais didáticos táteis (alto-relevo) que foram produzidos por uma máquina fusora. Concordamos com França (2018), da importância do uso dos modelos moleculares convencionais ou alternativos para a percepção háptica dos átomos que representam uma estrutura isolada e suas ligações por DV. Muitas informações dos objetos são adquiridas por esses indivíduos por meio do tato, como na identificação da molécula do cinamaldeído (**P1**: *Agora eu vou passar para vocês sentirem e conhecerem a molécula em alto relevo do cinamaldeído, para identificarem a estrutura química dela;* **P1**: *Vou passar para a A1 analisar. A1 passe as mãos na molécula e sinta os elementos químicos em alto relevo. Você reconhece essa fórmula? Sabe qual fórmula é?*). Após tatearem cada átomo (Figura 21), os alunos conseguiram identificar os elementos químicos, a quantidade de cada um e a fórmula da molécula. Foi possível discutir o que aconteceu no experimento a nível representacional. A utilização de modelos simbólicos e materiais táteis viabiliza o entendimento espacial das representações químicas (França, *et al.*, 2022).

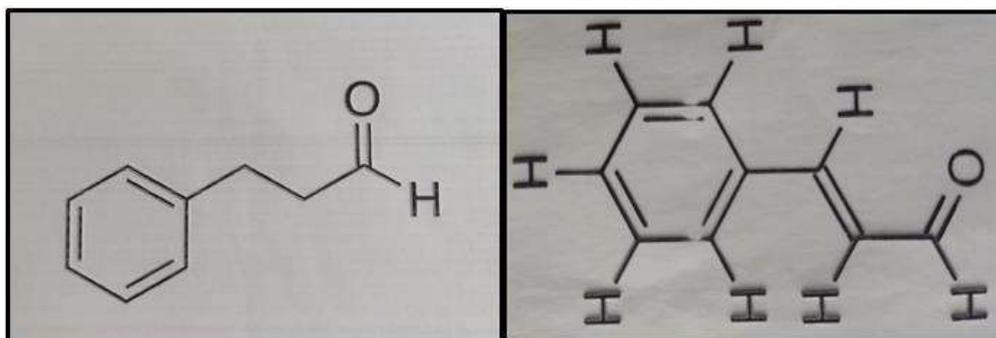
Figura 21 – DV analisando a molécula de cinamaldeído em alto relevo



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

As figuras representam uma forma de expressão do conhecimento científico. Entretanto, tornam-se inacessíveis e dificultam a compreensão de DV. Para minimizar essa falta de acessibilidade fazemos a impressão do material em alto relevo por meio da impressora Braille. A figura 22 apresenta as fórmulas estruturais do cinamaldeído em papel Thermoform, as quais foram apresentadas aos alunos e discutidas na aula.

Figura 22 – Fórmulas estruturais do cinamaldeído feitas em Thermoform



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Essas formas em alto relevo possibilitaram a identificação das características das moléculas por meio do tato pelos DV. Portanto, é imprescindível auxiliar os alunos na interpretação de resultados experimentais, destacando padrões, relações e conclusões importantes, que podem ser feitas por meio de discussões em grupo, feedback individualizado e perguntas que estimulem a reflexão. Ao explicar conceitos, materiais ou demonstrações visuais, é importante fornecer descrições detalhadas e precisas, utilizando uma linguagem clara e concisa para transmitir as informações de forma acessível aos estudantes com deficiência visual.

Todas essas observações revelam processos desenvolvimentais cognitivos que ocorreram à medida que os DV participavam da atividade sociocultural (Rogoff, 2005). Através da participação ativa no experimento os estudantes com DV progrediram de modo que conseguiram organizar seus conhecimentos científicos.

5.3 COMO A PARTICIPAÇÃO GUIADA E A EXPERIMENTAÇÃO COM CARÁTER INVESTIGATIVO CONTRIBUÍRAM PARA A FORMAÇÃO DOCENTE NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA?

Nas últimas décadas ocorreram mudanças significativas na legislação Brasileira quanto à formação de professores. O marco jurídico é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (LDB, 1996), aprovada em 20 de dezembro de 1996, em que nomeia de profissionais da educação escolar todos aqueles docentes que ministram na educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e superior. Essa legislação se refere aos profissionais da educação escolar sob diversos aspectos como formação, aperfeiçoamento, remuneração e carreira, propondo alterações nos cursos de formação docente direcionando a uma formação disciplinar e para a docência (Brasil, 1996).

A LDB disponibiliza um capítulo à formação de professores, apontando os fundamentos metodológicos, os tipos e os modelos de ensino e as instituições responsáveis pelos cursos de formação inicial e continuada. Além disso, no seu artigo 13, indica as responsabilidades e competências desses profissionais, estabelecendo a importância de reconhecerem as necessidades de cada educando, para que dessa forma possam fornecer uma educação inclusiva e de qualidade (Brasil, 1996).

Portanto, para que essa inclusão de fato se concretize, é necessário que os educadores estejam preparados para lidar com a diversidade no espaço escolar. O artigo 59, inciso III, diz que os sistemas de ensino devem assegurar aos educandos com necessidades especiais “professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns” (Brasil, 1996, p. 44). Dessa forma, é imprescindível que esses profissionais recebam em sua formação conhecimentos para melhorar suas concepções e fazeres escolares (Sousa; Silveira, 2011).

Sendo assim, pensar a formação docente para uma educação inclusiva torna-se fundamental para a compreensão dos modelos educacionais vigentes e das práticas pedagógicas que sustentam tais modelos, como destaca Mantoan:

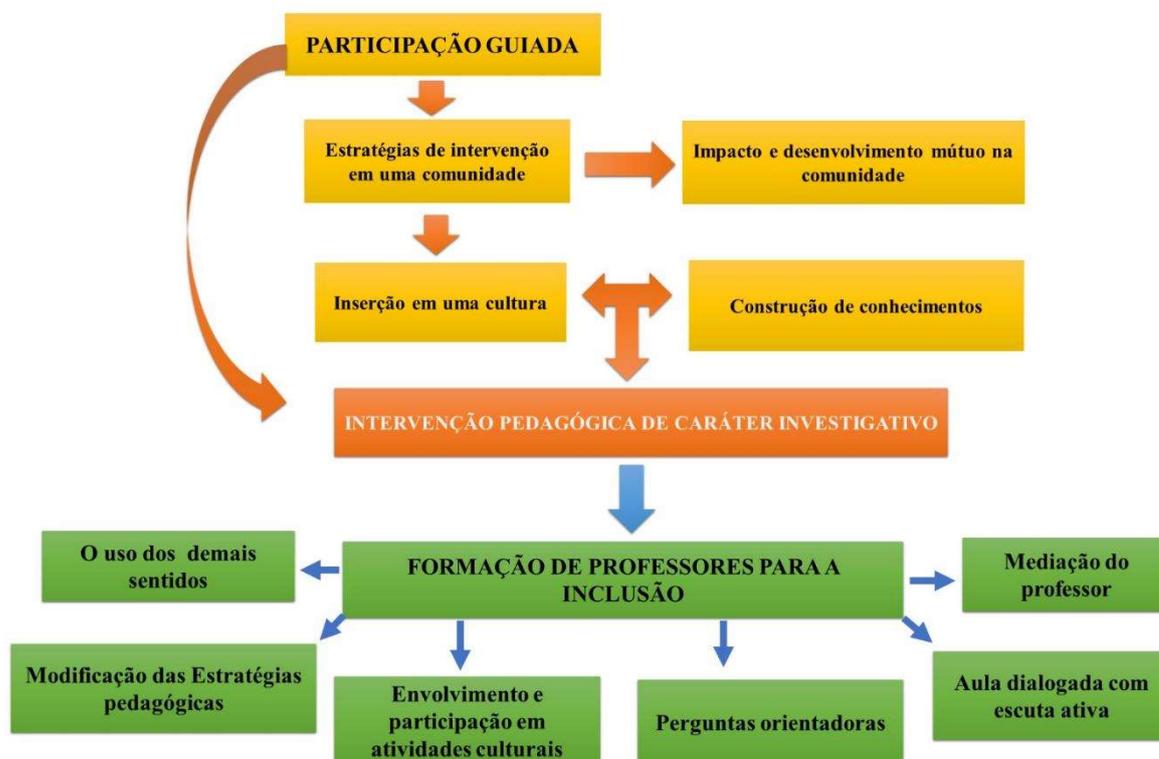
Formar o professor na perspectiva da educação inclusiva implica ressignificar o seu papel, o da escola, o da educação e o das práticas pedagógicas usuais do contexto excludente do nosso ensino, em todos os níveis. [...] a inclusão escolar não cabe em uma concepção tradicional de educação. A formação do professor inclusivo requer o redesenho das propostas de profissionalização existentes e uma formação continuada que também muda (Mantona, 2003, p.43).

Na busca por uma educação que de fato seja inclusiva, percebe-se que a reflexão sobre a prática e a procura por novos recursos devem ser ações cotidianas do professor (Camargo, 2012). De acordo com Libâneo (1998), a formação recebida pelos professores influencia diretamente no desenvolvimento dos estudantes. Reflete-se, portanto, acerca dos aspectos formativos explorados a partir da pesquisa, discutidos de acordo com os conhecimentos necessários ao professor e os dados empíricos obtidos a partir da prática.

Ressaltamos que a visão é um dos principais sentidos para a participação dos estudantes em atividades de cunho experimental, que por vezes dependem de aspectos observacionais para compreender os fenômenos abstratos. Nessa perspectiva, para alcançar tais objetivos, o professor precisa assumir em sua prática alguns elementos que podem contribuir na construção de atividades que possibilitam essa inclusão efetiva. Assim, a participação guiada, nos apresenta um importante conceito que considera a cultura dos estudantes como algo primordial que deve ser considerado na construção dessas atividades. Nesse sentido, por meio da participação guiada o professor pode possibilitar condições para que esses estudantes com deficiência visual possam acessar e compreender conhecimentos científicos por meio da construção de diálogos relacionada ao cotidiano deles. Portanto, utilizamo-nos do conceito de participação guiada, sustentada por Rogoff (1998) para o ensino de Ciências investigativo com o desenvolvimento de práticas orientadas. Isto posto, utilizamos a participação guiada como um instrumento que potencializa as abordagens e os conhecimentos necessários para que o professor de Química atue numa perspectiva inclusiva.

Sob a ótica docente podemos elencar algumas contribuições da participação guiada para o ensino de Química a alunos com deficiência visual, como representado na Figura 23.

Figura 23 – Elementos potencializadores no ensino-aprendizagem construídos a partir da participação guiada



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Considerando o conhecimento químico como teórico-prático, assumimos a experimentação como uma ferramenta da Química para auxiliar no manejo da atividade mediada pela participação guiada (Rogoff, 1998), que é um mecanismo de diálogo e interação para que o aluno DV aprenda química.

A experimentação no ensino de Química aliada a teoria, auxilia os indivíduos na compreensão das ferramentas culturais da Ciência estudada. Os professores devem participar do processo de mediação do conhecimento regulando os papéis dos que participam das atividades culturais em um processo que considera as limitações dos DV bem como suas especificidades (Rogoff, 1998).

Dessa forma, de acordo com a realização das intervenções pedagógicas, pode-se enumerar algumas contribuições da participação guiada para a prática docente no ensino de Química a DV: planejamento das intervenções pedagógicas pautadas nos demais sentidos,

estratégias pedagógicas transformadas⁶ de acordo com as necessidades dos educandos, envolvimento e participação dos estudantes nas atividades culturais, aula dialogada com perguntas orientadoras e mediação do professor durante todo o processo. Portanto, ao planejar uma aula para estudantes com necessidades especiais o professor deve primeiramente caracterizar as especificidades de cada educando para posteriormente pensar nas estratégias pedagógicas, refletindo assim sobre a sua prática.

Desta maneira, para além da visão, as intervenções pedagógicas foram elaboradas pautadas nos demais sentidos dos estudantes: tato, olfato, audição e paladar, os quais são alternativos para a aquisição de informações do experimento, possibilitando a participação efetiva desse sujeito na atividade prática. Com a intervenção pedagógica “óleo perfumado de canela”, os estudantes puderam participar ativamente do experimento utilizando o tato, o olfato e a audição. Na segunda intervenção pedagógica “chá de hortelã”, os estudantes utilizaram o tato, o olfato e o paladar. Na terceira intervenção pedagógica “reação do bicarbonato de sódio e vinagre” e na quarta intervenção pedagógica “pasta de dente de elefante”, foram utilizados o tato, o olfato e a audição para a realização do experimento. Portanto, é necessário considerar as especificidades dos estudantes no planejamento de cada atividade (Benite *et al.*, 2017b). Assim, o planejamento de intervenções pedagógicas que estimulem a investigação dos fenômenos pautadas nos demais sentidos dos estudantes, é uma estratégia importante para que estes possam participar ativamente de todo o processo da aula experimental.

Após a identificação das especificidades dos educandos e o planejamento das intervenções pautadas nos demais sentidos, é necessário que esse planejamento seja elaborado por perguntas orientadoras, que se constituem em questões de partida para auxiliar a relação dos saberes prévios com o novo conhecimento, dando abertura ao diálogo entre os estudantes e o professor. Segundo Azevedo (2013a, p.15), as questões norteadoras:

Integram o planejamento visando levar o professor a trabalhar as representações dos alunos sobre a temática estudada em sala de aula e ao mesmo tempo problematizar o conteúdo. Ao iniciar a aula chamando a atenção dos alunos por meio das questões norteadoras, o professor terá possibilidade de envolver os alunos no assunto a ser estudado. Outro aspecto é que permite ao professor perceber o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos e identificar o grau de informações da turma acerca do conteúdo escolar (Azevedo, 2013a, p. 15).

⁶Essa transformação é a modificação das estratégias pedagógicas que se dão à medida em que compreendemos as necessidades e especificidades desses estudantes.

Portanto, estas questões são como pontos chaves para analisar o conhecimento prévio do estudante sobre o conteúdo, como uma ferramenta do ato de mediar, em que o mediador (professor) se coloca entre o mediado (estudante) e o objeto (conhecimento), para favorecer um aprendizado mais reflexivo e crítico. A condução do diálogo permeado pelas perguntas norteadoras possibilita a constituição da palavra como objeto de aprendizagem nas interações verbais, promovendo uma relação dialógica entre o professor e o estudante como sujeitos sociais. Através dessa interação comunicativa, podem concordar, discordar, reconstruir, ressignificando os conhecimentos prévios e adquirindo os científicos. De acordo com Rogoff (2005), o desenvolvimento humano e conseqüentemente a aprendizagem são processos culturais gerados por uma herança cultural e biológica para utilizar a linguagem (diálogo), como ferramentas culturais para a aprendizagem, a qual acontece no relacionamento com o outro, onde, “as palavras dão sentidos e distinções que são importantes em sua comunidade” (p. 234). Na participação guiada, os processos de interações verbais como a comunicação e o diálogo são aspectos fundamentais do desenvolvimento, à medida que professor e estudante, compartilham de um mesmo objetivo, promovendo diálogo, debate, questionamentos, discussões e a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento científico.

Posteriormente ao planejamento das intervenções, é imprescindível a utilização de experimentos transformados numa aula com DV, objetivando uma discussão teórica dos fenômenos (Benite *et. al.*, 2017a). Concordamos com Benite *et. al.*, (2017a; 2017b) sobre a necessidade da utilização de recursos didáticos transformados pelo professor para incluir DV em aulas experimentais de Química. Portanto, é necessário propor experimentos acessíveis como uma forma de envolver os estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, segundo Hummel (2015), os recursos pedagógicos direcionados à experimentação com tecnologia assistiva são escassos. Desta forma, é necessário que o professor transforme os experimentos convencionais em experimentos acessíveis, proporcionando a participação ativa e autônoma para a aquisição do conhecimento científico (França, 2018). Diante desse cenário, é importante planejar as atividades propostas e torná-las possíveis ajustando o objeto para facilitar o envolvimento dos sujeitos na realização da atividade guiada pelos representantes da comunidade (Rogoff, 2005).

Fundamentados pela participação guiada, uma outra estratégia significativa é o envolvimento com a atividade sociocultural (Rogoff, 1998). Como os estudantes DV não possuem a visão para observarem o fenômeno, é necessário o planejamento de uma aula baseada nas suas vivências e conhecimentos do dia-a-dia. Ou seja, uma aula pautada em seus conhecimentos culturais. Dessa forma, eles trarão seus conhecimentos prévios para uma

discussão dialogada com os quais serão conduzidos para a aquisição do conhecimento científico. Portanto, é essencial planejar uma aula baseada no contexto cultural e nos acontecimentos do dia-a-dia dos educandos para que consigam fazer relação entre os conhecimentos do senso comum e os conhecimentos científicos. Para Folque (2012), a participação das pessoas em atividades coletivas é essencial para a construção do conhecimento cultural, assim como acontece com a acumulação de conhecimentos.

Como, na abordagem sociocultural de Rogoff (1998), os sujeitos, a cultura e as relações sociais foram compreendidas conjuntamente, visto que a cultura constitui o sujeito que se torna ativo nas interações sociais. Portanto, a aprendizagem acontece por meio de participações em atividades culturais em que o sujeito está inserido (Rogoff, 1998).

Compreender a participação guiada na formação docente requer entender o plano cultural/institucional e o plano individual da análise que é a relação da contribuição com as instituições intelectuais (escola) com as participações dos estudantes em atividades culturais e acontecimentos da vida no dia a dia (Rogoff, 1998). Assim, a realização da intervenção pedagógica “óleo perfumado de canela” contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades em todos os estudantes, sobretudo ao participarem da elaboração de uma atividade social inserida na cultura dos educandos.

Todas as estratégias supracitadas são importantes. Entretanto, sem o suporte do professor nenhuma delas fará sentido. Entendemos que isso faz-se necessário, para que os estudantes possam apoiar e referenciar as suas elaborações no decorrer de sua aprendizagem. O professor é o membro mais experiente, com diferentes conhecimentos, saberes específicos, saberes didático-pedagógicos, e, portanto, sua mediação, no processo de aprendizagem do estudante é imprescindível para que estes adquiram condições e compreendam as ações para posteriormente verbalizarem, revelando assim a organização de suas ideias (Rogoff, 1998). Assim, ao desempenhar um papel ativo na mediação do ensino-aprendizagem, o professor cria um ambiente de aprendizagem estimulante, incentivando os estudantes a fazer perguntas, formular hipóteses e organizar suas ideias, promovendo um aprendizado mais significativo e profundo, ao mesmo tempo em que incentiva a autonomia e a capacidade de pensamento crítico dos indivíduos. Assim, o professor possui um papel fundamental como orientador de todo o método de ensino e aprendizagem, mediando a construção do conhecimento pelo aluno. Assim, o processo de mediação deve ser pensado de acordo com a teoria sociocultural para determinar o caminho mediacional do agente “mais experiente” do processo para o “menos experiente”.

Por essas razões, é imprescindível uma formação docente pautada na formação humana e reflexiva, e que objetive desenvolver a autonomia, a criticidade, a argumentação e a

participação do educando, valorizando sua diversidade no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, faz-se necessário que os professores de Química reflitam sobre sua prática pedagógica e o currículo atual das escolas, objetivando um planejamento pedagógico que atenda a diversidade, colaborando com o desenvolvimento de habilidades para o atendimento à inclusão escolar (França, 2018). Ressaltamos que a utilização da experimentação mediada pela participação guiada nos trouxe elementos significativos para a prática docente numa perspectiva inclusiva. O professor necessita ser capaz de planejar e elaborar atividades diferenciadas, adaptar e transformar atividades e flexibilizar o currículo para que atendam as especificidades, construir estratégias de ensino pautadas nos demais sentidos dos educandos, ter uma comunicação dialogada durante as aulas, planejar atividades que estejam correlacionadas com a cultura dos estudantes, mediando assim todo o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, essas ações são culturais constituindo elementos de reflexão em processos de formação inicial e continuada de professores que atuam numa perspectiva inclusiva. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar como essa abordagem pode potencializar a formação docente em Química numa perspectiva inclusiva, com foco no ensino de estudantes com deficiência visual. Os resultados apresentados conectam os elementos da participação guiada com as etapas da experimentação com viés investigativo, correlacionando teoria e prática, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 – Resumo dos elementos que foram investigados na IP abordando a intervenção "Produção do óleo perfumado de canela" conforme as etapas da Experimentação com vies investigativo (CARVALHO *et al.*, 2021) e os elementos da Participação Guiada (ROGOFF, 1998).

ELEMENTOS DA PARTICIPAÇÃO GUIADA						
Etapas da Experimentação com vies investigativo	Participação na realização do experimento: a aprendizagem do estudante ocorre na sua relação com o professor e seus colegas na sala de aula.	O professor atua como mediador no processo de aprendizagem do estudante, criando condições para que compreendam as ações e as verbalizem.	Crescimento da autonomia: interação social entre os estudantes menos experientes com os mais experientes.	Familiarização com as técnicas e manipulação de equipamentos: os estudantes aprendem e se transformam por meio da participação em atividades práticas.	Os estudantes podem reformular suas respostas à medida que avançam: discussão do conceito.	Papel do estudante na atividade e em sua compreensão Ocorre a aprendizagem
<p>Problema experimental:</p> <p>o problema deve estar inserido na cultura social dos alunos.</p>	<p>Discussão sobre a importância da canela (Extrato 3)</p> <p>P1-Então sobre tudo que vocês falaram nós utilizamos muita canela na alimentação, sobretudo nos temperos. Agora vocês sabiam que a canela era utilizada no antigo Egito?</p> <p>A1-Sim, para adoração.</p> <p>P1-Vocês sabiam o que ela tinha de tão importante que era utilizada para adoração?</p> <p>A1-Não. Ah, lembrei! Tem gente que faz banho de canela! Tem muita gente que faz banho de ervas.</p>	<p>Discussão sobre Natural ou Sintético (Extrato 4)</p> <p>P1-Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.</p> <p>A3-Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.</p> <p>P1-Então a canela nós concluímos que ela é natural em que parte da árvore da caneleira que é</p>	<p>Discussão sobre Natural ou Sintético (Extrato 4)</p> <p>A3-Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.</p> <p>A3-You dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de gramado sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.</p> <p>P1-Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?</p> <p>A2-Sintética?</p> <p>A1-Natural.</p> <p>P1-Natural.</p> <p>A1-A canela gente é erva. Não tem como ser sintético.</p>	<p>Desenvolvimento de habilidades (autônomas) de manuseio de ferramentas culturais da Química no experimento (Extrato 6)</p> <p>A2-Eu vou quebrar na mão (canela em pau) e depois vou começar a amassar.</p> <p>P1-Como chama essa técnica que vocês estão fazendo aí?</p> <p>A1-Maceração.</p>	<p>Discussão sobre Natural ou Sintético (Extrato 4)</p> <p>P1-Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?</p> <p>A2-Sintética?</p> <p>A1-Natural.</p> <p>P1-Natural.</p> <p>A1-A canela gente é erva. Não tem como ser sintético.</p>	<p>Discussão sobre Natural ou Sintético (Extrato 4)</p> <p>P1-Então a canela nós concluímos que ela é natural em que parte da árvore da caneleira que é formada a canela.</p>

	<p>A2-Era um ritual religioso! formada a canela.</p> <p>P1-Sabiam que no Egito não tinha refrigeração como a geladeira que temos hoje? Então eles usavam a canela em rituais religiosos, como a colega falou e usavam também para embalsamar corpos.</p> <p>A2-Em múmias para conservar o corpo.</p> <p>P1-Conservante, muito bem!</p> <p>A2-Então você olha para as tumbas estão todas conservadas. As tumbas dos faraós.</p> <p>P1-Então ela é muito importante pois antigamente era utilizada como conservante. Hoje em dia não utilizamos mais como conservante, mas ela ficou na nossa culinária.</p> <p>A2-Tem gente que usa para tomar banho, não é?</p>	<p>A1-É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.</p>				
--	---	--	--	--	--	--

<p>Elaboração da hipótese pelos alunos.</p>	<p>Discussão sobre a importância da canela (Extrato 3)</p> <p>P1-Então vocês me falaram que esse material é uma canela. Para que serve a canela? Onde eu a utilizo?</p> <p>A1-Chá. P1-Chá muito bem! E o que mais? A2-Balinha de canela. A3-Bolo de canela. P1-Então sobre tudo que vocês falaram nós utilizamos muita canela na alimentação, sobretudo nos temperos. Agora vocês sabiam que a canela era utilizada no antigo Egito? A1-Sim, para adoração. A2- Era um ritual religioso! A2-Tem gente que usa para tomar banho, não é?</p>	<p>Compreensão dos materiais e das etapas do experimento (Extrato 1)</p> <p>P1-Então o que vocês acham que nós vamos fazer nessa aula? A2-Misturar coisas? A3-Amassar. A1-Triturar. P1-Muito bem! Excelente pessoal. E amassar misturar e triturar tem a técnica de vocês pessoal? O que vocês acham? Seria uma técnica para fazer o quê com a substância? A1-Extração.</p>	<p>Desenvolvimento de habilidades (autônomas) de manuseio de ferramentas culturais da Química no experimento (Extrato 6)</p> <p>P1- Então, o que eu quero que vocês me digam agora? Com as vidrarias e os materiais que eu apresentei a vocês, como vocês vão fazer para fabricar esse produto? A6 - Nós vamos macerar para extrair a substância. A2- Vamos pegar a canela e começar a quebrar. A1 - Gente, tem que quebrar pequenininha. Abre primeiro. Eu abri ela no meio.</p>	<p>Discussão sobre a técnica de extração de uma substância (Extrato 10)</p> <p>P1-Por que vocês acham que a A1 está agitando bastante vidro? A2-Para misturar? A1-Para extrair. Para retirar a substância.</p>	<p>Discussão sobre a técnica de extração de uma substância (Extrato 10)</p> <p>P1-Por que vocês acham que a A1 está agitando bastante vidro? A1-Para extrair. Para retirar a substância.</p>	<p>Discussão sobre a técnica de extração de uma substância (Extrato 10)</p> <p>P1-Se ela não agitasse, se ela deixasse parado ia extrair tanto? A1-Ia ficar sem cheiro, ia ficar só o óleo.</p>
--	--	---	---	--	--	---

<p>Resolução dos problemas: mediada pelo professor</p>	<p>Compreensão dos materiais e das etapas do experimento (Extrato 1)</p> <p>P1- E amassar misturar e triturar tem a técnica de que pessoal? O que vocês acham? Seria uma técnica para fazer o quê com a substância?</p> <p>A1-Extração.</p>	<p>Compreensão dos materiais e das etapas do experimento (Extrato 1)</p> <p>P1-Extração, muito bem extrair. E a palavra extrair vocês lembram o quê?</p> <p>A2,A3-Tirar</p>	<p>Discussão sobre a técnica da maceração utilizando a explicação da conserva (Extrato 8)</p> <p>P1-Para fazer a conserva da pimenta, por exemplo, ao colocar todos os ingredientes como óleo, a pimenta, os temperos, dá para ser consumido naquele dia? Ao término da mistura já vai ter o gosto da conserva?</p> <p>A2-Não.</p> <p>P1-O que precisa ser feito?</p> <p>A2-Deixar um tempo lá.</p>	<p>Uso dos demais sentidos (tato, olfato e audição) para identificação das substâncias extraídas da canela (Extrato 11)</p> <p>P1-Agora eu vou abrir aqui para vocês sentirem o cheiro. Quanto mais mexermos o vidro mais substância será extraída e maior será o cheiro que iremos sentir. Se deixarmos por mais de 30 dias maior será o cheiro porque mais substâncias serão extraídas pelo óleo.</p>	<p>Uso dos demais sentidos (tato, olfato e audição) para identificação das características das substâncias extraídas da canela (Extrato 11)</p> <p>P1-Vocês estão sentindo o óleo, eu quero que vocês sintam a canela. Qual vocês sentem mais o cheiro da canela? Esse ou o primeiro?</p> <p>A2-O primeiro.</p> <p>A3-Esse dá para sentir, mas está lá no fundo o cheiro</p>	<p>Cinética Química “Superfície de Contato” (Extrato 12)</p> <p>P1-Qual a superfície de contato é maior? Qual tem mais contato com óleo? O pó ou a canela inteira?</p> <p>A1,A2,A45-Em pó.</p>
<p>Coleta dos dados pelos alunos: organização das ideias na compreensão dos conceitos</p>	<p>Discussão sobre a técnica da maceração utilizando a explicação da conserva (Extrato 8)</p> <p>P1-Você sabe o nome dessa técnica?</p> <p>A1-Maceração, que é</p>	<p>Discussão sobre Polar e Apolar (Extrato 14)</p> <p>P1-Vocês sabem a diferença entre uma molécula polar no momento lá apolar?</p> <p>P1-Essa molécula A1 que</p>	<p>Uso de modelo molecular alternativo do cinamaldeído (Extrato 13)</p> <p>P1-Quais elementos químicos você percebe aí? Pode falar os</p>	<p>Discussão sobre a técnica de extração de uma substância (Extrato 10)</p> <p>P1-Nessa mistura qual é a função do óleo? Qual a necessidade de colocar o óleo?</p>	<p>Discussão sobre Polar e Apolar (Extrato 14)</p> <p>A1-Polar.</p> <p>A1-Só tem um polo. Não é apolar.</p>	<p>Cinética Química “Superfície de Contato” (Extrato 12)</p> <p>P1-Então porque na primeira fizemos todo o processo de maceração com todo cuidado de virar pó por que?</p>

	basicamente uma extração a longo prazo. Vai demorar.	you sentiu, tocou e observou é polar ou apolar?	elementos primeiro. A1-Carbono, hidrogênio e oxigênio.	A5-Extrair a substância.		A1-Para extrair toda a substância da canela.
Sistematização e análise dos dados: discussão de como foi resolvido o procedimento	Uso dos demais sentidos (tato e olfato) para identificação das características e manuseio dos reagentes no experimento (Experimento 5) A1, A2- O cheiro. A3- O cheiro eu percebi na hora!	Discussão sobre Natural ou Sintético (Extrato 4) P1- Então a canela nós concluímos que ela é natural em que parte da árvore da caneleira que é formada a canela. A1- É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.	Uso de modelo molecular alternativo do cinamaldeído (Extrato 13) P1-Mostra para mim onde estão. Os hidrogênios... A1-Os hidrogênios nas pontinhas, os carbonos no meio e o oxigênio na ponta. P1-São quantos? A1-São 9 carbonos, oito hidrogênios e um oxigênio.	Uso dos demais sentidos (tato, olfato e audição) para identificação das características das substâncias extraídas da canela (Extrato 11) P1-Agora eu vou abrir aqui para vocês sentirem o cheiro. Quanto mais mexermos o vidro mais substância será extraída e maior será o cheiro que iremos sentir. Se deixarmos por mais de 30 dias maior será o cheiro porque mais substâncias serão extraídas pelo óleo. P1-Qual vocês sentem mais o cheiro da canela? Esse ou o primeiro? A2-O primeiro.	Discussão sobre Polar e Apolar (Extrato 14) P1-Sabe porque você ficou em divida? Porque ela tem uma parte que é polar que é a região do oxigênio, mas ela tem uma porção bem maior que é apolar. Então o cinamaldeído é uma molécula apolar.	Cinética Química "Superfície de Contato". (Extrato 12) P1-A cinética química é a parte da química que estuda a velocidade das reações. A superfície de contato é um dos fatores que envolve a velocidade das reações. Nós temos a canela inteira e temos as lascinhas da canela. Qual a superfície de contato é maior? Qual tem mais contato com óleo? O pó ou a canela inteira?

Fonte: Elaborada pela autora, a partir dos dados da pesquisa

Como apresentado no Quadro 4, a experimentação com viés investigativo possibilitou o desenvolvimento de uma atividade inclusiva utilizando a participação guiada para correlacionar teoria e prática. Nesse sentido, a propositura de um tema que associasse ao cotidiano e saberes dos DV, levando-os a terem curiosidade em estudar essa Ciência, foi mais importante do que somente planejar uma aula centrada no conteúdo. O planejamento e o desenvolvimento de uma aula baseada nos aspectos sociocientíficos são importantes para que os estudantes possam refletir sobre o seu papel no mundo.

Os resultados apresentados no Quadro 4 ampliaram as possibilidades pedagógicas, qualificando o processo de ensino-aprendizagem, revelando assim que a proposta da temática “óleo perfumado de canela” possibilitou com que os estudantes relacionassem os conteúdos de cinética com sua importância na sociedade, colaborando para a formação de professores numa perspectiva inclusiva.

Objetivando a realização de uma prática inclusiva por parte dos DV, as intervenções pedagógicas foram planejadas para que os estudantes pudessem participar de uma maneira autônoma e independente. Para isso, a utilização dos demais sentidos como o tato, o olfato e a audição juntamente com a mediação do professor contribuíram para a obtenção e compreensão dos conteúdos propostos. Portanto, nessa intervenção pedagógica foi possível que os estudantes compreendessem alguns conceitos, tais como apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Atividades e conceitos mobilizados nas intervenções pedagógicas 1 e 2

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	Atividades e Conceitos mobilizados
	6 História da canela; 7 A utilização da canela como um medicamento antigripal; 8 Manipulação de equipamentos de laboratório; 9 Cinética de dissolução; 10 Fatores que influenciam a velocidade: Superfície de Contato; 11 Diferença entre uma substância natural e uma substância sintética; 12 Técnica de extração e maceração de uma substância; 13 Diferença entre uma substância polar e apolar; 14 Cinamaldeído (fórmula molecular e fórmula estrutural)

Fonte: Elaborado pela autora de acordo com os dados da pesquisa.

É importante ressaltar que só foi possível discutir nessa intervenção vários conceitos diferentes porque os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos de Química adquiridos em intervenções anteriores, ampliando o conhecimento sobre o assunto estudado.

Portanto, pautados na participação guiada de Rogoff (1998), iremos enumerar as contribuições para a aprendizagem de estudantes com deficiência visual, realizadas a partir da intervenção pedagógica “óleo perfumado de canela”, apresentados na Figura 24.

Figura 24 – Elementos da participação guiada envolvidos na aprendizagem de alunos com deficiência visual



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa

A participação guiada é uma análise que considera como os indivíduos se transformam à medida que participam de uma atividade sociocultural. Portanto, o envolvimento dos estudantes na realização do experimento, se configura um instrumento importante para a aprendizagem destes, conforme se relacionam com seus colegas de sala e com o professor.

Essa participação dos estudantes poderá ser guiada entre as pessoas menos experientes com as mais experientes, podendo ser entre os colegas ou com o professor. À proporção que se envolvem com a atividade experimental, se familiarizam com as técnicas e a manipulação de equipamentos, aprendendo e se transformando por meio da participação em atividades práticas. Assim, percebemos o crescimento da autonomia dos estudantes à medida em que participavam das atividades práticas, tendo a oportunidade de reformular suas respostas conforme avançavam na discussão e organização do conhecimento científico.

Desta forma, a utilização da experimentação com caráter investigativo mediada pela participação guiada, favoreceu a apropriação do conhecimento e do desenvolvimento de competências para diminuir as barreiras que impedem estes estudantes com DV de participarem efetivamente das aulas experimentais, resultando na autonomia destes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste momento de síntese, retomo o problema deste estudo para dialogar com as seções abordadas na dissertação. Como a experimentação com viés investigativo por meio da participação guiada poderá auxiliar o aluno com deficiência visual na organização de seus conhecimentos teórico-práticos no ensino de Química? Sigo para algumas considerações sobre a pesquisa realizada.

O Ensino de Ciências dentro da educação tem por finalidade desenvolver no aluno um senso crítico e o conhecimento de si e do meio ao seu redor. Nesta busca pelo entendimento, planejar e oferecer essas aulas experimentais pensando nas necessidades dos DV foi uma tarefa desafiadora. Exigiu-se dedicação, estudo, preparação e, acima de tudo, abertura para novas mudanças para selecionar atividades que atendessem às necessidades dos estudantes com essa especificidade. Durante todo o tempo das aulas, foi necessário se atentar para mudar a prática consolidada de uma docente que transmitia os conteúdos prontos para uma professora/pesquisadora com o papel de mediar todo o processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Durante as intervenções pedagógicas adquiriu-se uma postura de ouvinte para poder ter uma escuta ativa diante das respostas dos discentes, e nesse processo dialético de trocas de conhecimento, houve tanto a aprendizagem de conceitos químicos por parte dos estudantes quanto uma mudança significativa na própria prática. Por meio desta pesquisa obteve-se um novo olhar sobre os próximos alunos tanto deficientes visuais quanto normovisuais.

De acordo com o nosso objetivo, que foi investigar o uso da participação guiada no ensino de Química durante as aulas experimentais, e com base na discussão deste estudo, nossos resultados se mostraram favoráveis para auxiliar o aprendizado dos DV, visto que esses compreenderam as atividades e foram transformados gradativamente mediante participações ativas no experimento, ambas influenciadas pela comunicação guiada dos professores.

Portanto, respondendo aos objetivos específicos que foram avaliar e compreender a proposta da participação guiada para o aluno com deficiência visual participar do ensino e aprendizagem, sob a ótica da formação docente defendemos a utilização do diálogo dos conhecimentos específicos com a realidade da sala de aula. Sendo assim, o estudo da participação guiada nos permitiu elencar alguns elementos para auxiliar a prática docente numa perspectiva inclusiva, tais como: a utilização de estratégias pedagógicas adaptadas às necessidades dos estudantes, o planejamento das IP pautadas nos demais sentidos, a participação dos estudantes nas atividades socioculturais e a mediação do professor.

Já os elementos da participação guiada envolvidos na aprendizagem de DV são: o envolvimento com a atividade sociocultural, a interação entre os menos experientes com os mais experientes, a familiarização com as técnicas e manipulação de equipamentos, o crescimento da autonomia ao participarem ativamente e a oportunidade de reformular as respostas à medida em que avançam.

Salientamos, assim, que o uso da participação guiada é um mecanismo eficiente de diálogo de interação para que o aluno DV aprenda Química. Dessa forma, se constitui uma ferramenta significativa utilizada em aulas experimentais, pois permite a participação autônoma, ativa e criativa dos DV, revelando assim a aprendizagem e a organização de conceitos científicos por parte desses educandos, à medida em que participam e se envolvem em uma atividade sociocultural.

É importante ressaltar que cada aluno com deficiência visual é único, e as estratégias de participação guiada devem ser adaptadas às necessidades individuais, considerando as habilidades e preferências de cada um. Dessa forma, é fundamental fazer a caracterização dos estudantes para que o planejamento da aula seja orientado pelas particularidades dos educandos.

Assim, ao combinar a experimentação com caráter investigativo e a participação guiada no ensino de Química para DV, foi possível criar um ambiente inclusivo, estimulante e significativo de aprendizagem. Isso promove o engajamento ativo dos alunos e auxilia na construção de conhecimentos químicos fundamentais. Desta maneira é imprescindível que os docentes se especializem para adaptar as estratégias de acordo com as necessidades individuais dos estudantes.

Por fim, salientamos a importância do planejamento e desenvolvimento de aulas que promovam um ensino de Química com qualidade a todos os estudantes e que a ausência da visão não seja um obstáculo para a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Portanto, nosso estudo evidencia as contribuições da participação guiada como instrumento de mediação com o auxílio da experimentação com viés investigativo, durante as aulas experimentais de Química visando a participação ativa e autônoma de DV.

Por meio dessas reflexões foi possível apontar algumas ações que podem ser realizadas para que os estudantes com deficiência visual possam participar do ensino formal como indivíduos atuantes em todo o processo de ensino-aprendizagem. Nestas propostas didáticas, esperamos contribuir para a reflexão sobre a prática do professor, seja no ensino de Cinética Química ou em outra área da Educação. Considerando que essa proposta precisa estar em constante reorganização para atender a diversidade social respeitando as diferenças.

Ademais, contribuiu para o aprimoramento, capacitação e busca por conhecimentos da professora-pesquisadora envolvida.

Por essas e tantas razões justificadas neste trabalho, é implausível que DV sejam submetidos a práticas que restringem o seu acesso à aprendizagem. Romper com a invisibilidade desses estudantes não tem sido tarefa fácil, porém sugerimos que no que concerne às possibilidades de pesquisa nesta área, é viável, *a posteriori*, continuar explorando essa temática, haja visto a necessidade de aprimoramento de ações e práticas relacionadas ao ensinar Ciências para estudantes com deficiências, concebendo-os como sujeitos que se constituem pelas ações humanas.

ANEXO I - Transcrição da Intervenção Pedagógica

Transcrição	
P1	Então vamos começar aqui pessoal. Vocês falaram amassador de alho, não é? Tem essa função mesmo na Química, só que ele tem o nome almofariz que essa bacia e o de cima é chamado de pistilo. Então é o almofariz e o pistilo.
A2	Ah, já ouvi falar mesmo !
P1	Então o que vocês acham que nós vamos fazer nessa aula?
A2	Misturar coisas?
A3	Amassar.
A1	Triturar.
P1	Muito bem! Excelente pessoal. E amassar misturar e triturar tem a técnica de que pessoal? O que vocês acham? Seria uma técnica para fazer o quê com a substância?
A1	Extração.
P1	Extração muito bem extrair. E a palavra extrair vocês lembram o quê?
A2,A3	Tirar
P1	Muito bem! Então eu vou continuar apresentando para a gente fazer. Nós temos mais dois aqui. Para que vocês acham que serve?
A1	Espátula: para pegar e mexer as coisas.
P1	E esse material para que serve?
A1	Esse é o funil que serve para coar coisas.
A2	Esse é um funil.
P1	Agora eu quero que vocês peguem esse material sintam e observem toda sua estrutura. Podem pegar e cheirar. Só não coloquem na boca.
A2	Isso canela? Tem cheiro de canela isso daqui.
A1	Tem cheiro de canela! Eu sabia que era canela!
A3	É bem comprido e tem um cheiro agradável!
P1	Que formato que ele tem?
A2	Vou pegar para sentir. Isso aqui é de verdade?
P1	Então vocês me falaram que esse material é uma canela. Para que serve a canela? Onde eu a utilizo?
A1	Chá.
P1	Chá muito bem! E o que mais?
A2	Balinha de canela.
A3	Bolo de canela.
A6	Minha mãe usa como tempero. Remédio também usa né? Remédio natural.
A1	Ela é medicinal.
P1	Muito bem. A canela além de ser utilizada como tempero e na alimentação, ela também pode ser utilizada como medicamento.
A5	Ela só não pode ser consumida por quem tem pressão alta.
P1	Agora vou apresentar um outro material para vocês. Vou passar para vocês sentirem o cheiro e a textura desse material. O que vocês acham que é?
A7	Não tem cheiro. Parece um óleo.
A5	É um óleo.
A6	Acho que é óleo de cozinha.
A2	Óleo de cozinha tem cheiro. Esse não tem.
A3	É um tipo de óleo, mas não sei qual é.

P1	Então sobre tudo que vocês falaram nós utilizamos muita canela na alimentação, sobretudo nos temperos. Agora vocês sabiam que a canela era utilizada no antigo Egito?
A1	Sim, para adoração.
P1	Vocês sabiam o que ela tinha de tão importante que era utilizada para adoração?
A1	Não. Ah, lembrei! Tem gente que faz banho de canela! Tem muita gente que faz banho de ervas.
A2	Era um ritual religioso!
P1	Sabiam que no Egito não tinha refrigeração como a geladeira que temos hoje? Então eles usavam a canela em rituais religiosos, como a colega falou e usavam também para embalsamar corpos.
A2	Em múmias para conservar o corpo.
P1	Conservante, muito bem!
A2	Então você olha para as tumbas estão todas conservadas. As tumbas dos faraós.
P1	Então ela é muito importante pois antigamente era utilizada como conservante. Hoje em dia não utilizamos mais como conservante, mas ela ficou na nossa culinária.
A2	Tem gente que usa para tomar banho, não é?
P1	Isso é exatamente o que iremos fazer hoje.
P1	Então peguem a canela em pau. Ela é natural ou sintética?
A2	Sintética?
A1	Natural.
P1	Natural.
A1	Canela gente é erva. Não tem como ser sintético.
P1	Qual a diferença de um material natural para um sintético? Dê exemplos de coisas que vocês conhecem no dia a dia que são naturais e sintéticas.
A3	Vou dar um exemplo de um campo de futebol. Nós temos o campo de grama sintético e o campo natural. Sintético é criado em laboratório ou pelo ser humano natural é criado pela natureza.
P1	Então a canela nós concluímos que ela é natural em que parte da árvore da caneleira que é formada a canela.
A1	É uma madeira o pau de canela ou canela em pau. Então é do tronco.
P1	Isso mesmo eles pegam o tronco e raspam e fazem o pau canela. Então pessoal, o que vocês observaram que era canela além do tato que vocês perceberam que era canela? Através de que?
A1,A2	O cheiro.
A3	O cheiro eu percebi na hora!
P1	O cheiro! O que tem aqui algo importante da Química que eu posso retirar para fazer produtos do nosso dia a dia?
A1	Substância.
P1	Então nós temos uma substância que vai dar essa característica do cheiro da canela. Vamos fazer um procedimento de extração da substância e para isso vocês vão utilizar esses materiais que eu descrevi para vocês.
P1	Vocês vão pegar esse pilãozinho que é chamado de almofariz e pistilo, cada um vai fazer um pouquinho. Vamos fazer uma extração.
P1	O que é uma extração?
A1	É retirar uma substância.
P1	E os outros colegas? Já ouviram falar de extração? Olha a palavra extrair. Quando a gente fala extrair lembra de quê?
A2	Remover, tirar uma substância.
P1	Então o que que vamos extrair da canela?

A2	Uma substância?
P1	Sim, uma substância principal que dá o cheiro da canela.
P1	Vocês sabiam que o óleo de canela ele serve como um medicamento expectorante?
P1	Quando vocês sentiram cheiro de canela vocês perceberam que tem uma substância com um cheiro bem característico não é?
A6	Sim
P1	Essa substância é chamada de cinamaldeído que dá o cheiro característico da canela. E o cinamaldeído é antioxidante e seu aroma ajuda a abrir as cavidades da garganta, ajudando a aliviar os sintomas da garganta inflamada e da gripe. Então quando é dissolvida no óleo ou na água, quando vocês fazem o chá por exemplo, ela atua como uma substância antigripal, servindo como medicamento.
P1	Então nós vamos fabricar nessa aula um produto expectorante: um óleo de canela para combater a gripe.
P1	Então, o que eu quero que vocês me digam agora? Com as vidrarias e os materiais que eu apresentei a vocês, como vocês vão fazer para fabricar esse produto?
A6	Nós vamos macerar para extrair a substância.
A2	Vamos pegar a canela e começar a quebrar.
P1	Quais as características da canela que vocês têm em mãos?
A1	É sólida.
A6	É dura.
P1	Se pegarmos a canela inteira e dissolver no óleo o que vai acontecer?
A5	Não vai extrair a substância.
P1	Por que não?
A6	A gente macera a canela para aumentar a superfície de contato.
P1	E qual a necessidade de aumentar a superfície de contato?
A6	Para aumentar a velocidade de reação?
P1	Muito bem A5! Então se pegarmos a canela inteira e colocarmos no óleo vai dissolver bem?
A1,A5,A6	Não!
P1	Agora se macerar o que vai acontecer?
A6	Vai aumentar a superfície de contato e ela vai dissolver.
P1	Então qual a função do almofariz e pistilo no experimento?
A2	Bater para quebrar a canela.
A1	Bater para extrair.
P1	Vocês vão bater até transformar em quê?
A1, A2, A4	Pó
P1	Isso mesmo. Então podem começar.
A2	Eu vou quebrar na mão e depois vou começar a amassar.
A1	Gente, tem que quebrar pequenininha. Abre primeiro. Eu abri ela no meio.
P1	O que você está percebendo A2 quando você começou a quebrar?
A2	Está virando pó.
P1	Muito bem A2!
P1	Como chama essa técnica que vocês estão fazendo aí?
A1	Maceração.
P1	Muito bem maceração. E vocês sabem o que é maceração?
A1	Retirada de uma substância a longo prazo.

P1	Muito bem! Então o que vocês estão fazendo aí é macerar que é quebrar as partículas em tamanhos menores.
P1	Com essa quebra o que que vocês acham que nós vamos chegar?
A1	Pó
P1	Muito bem!
P1	Por que vocês acham que temos que bater até virar um pozinho? Qual a necessidade de virar um pó?
A2	Facilitar a extração.
A5	Porque quanto mais bater mais substância vai ser extraída.
P1	Macerar é você fazer assim... (Nesse momento a professora explica aos alunos como é feita a técnica da maceração que consiste em apertar o pistilo com a substância contra o almofariz para que esta se transforme em pó com mais facilidade. Dessa forma os alunos conseguiram executar a técnica com mais facilidade).
P1	Enquanto estão batendo, vocês estão sentindo alguma coisa?
A2, A6	O cheiro mais forte.
P1	Qual dos dois vocês estão sentindo mais cheiro? A canela em pau ou a canela macerada que a canela em pó?
A2	A canela em pó muito mais!
A1	Nossa a canela em pó tem muito mais cheiro por causa da extração!
A3	Essa está moída.
P1	E por que vocês acham que existe essa diferença?
A5	Porque foi extraída a substância que dá o cheiro da canela em pó. Quanto mais aperta mais substância sai.
P1	Muito bem A5, extraíndo! Quanto mais apertarmos a substância contra o almofariz extraímos a substância que dá o cheiro da canela. Essa técnica é chamada maceração.
P1	Passem o almofariz e sintam qual a consistência da substância. Qual é?
A1,A2,A3,A4,A5	Pó.
P1	Muito bem, está virando um pó.
P1	Na casa de vocês já comeram alguma coisa em conserva? O quê?
A1	Gueroba.
A3	Pimenta.
P1	Muito bem! E vocês sabem o que é utilizado para fazer a conserva?
A3	Vinagre.
A1	Óleo.
P1	Então para fazer a conserva da pimenta, por exemplo, ao colocar todos os ingredientes como óleo, a pimenta, os temperos, dá para ser consumido naquele dia? Ao término da mistura já vai ter o gosto da conserva?
A2	Não.
P1	O que precisa ser feito?
A2	Deixar um tempo lá.
A1	Deixar muito tempo!
P1	Você sabe o nome dessa técnica?
A1	Maceração, que é basicamente uma extração a longo prazo. Vai demorar.
P1	Muito bem A1, vai demorar. É o que vamos fazer hoje na aula.
P1	Então com os materiais que vocês têm em mãos como os iremos proceder?
A1	Estou passando o pó para o vidrinho pelo funil. É como se fosse coar leite para tirar a nata.
P1	Faça o mesmo A5.

P1	Agora os meninos vão colocar o óleo mineral no vidro.
P1	Então encaixe o funil no vidro e coloque o óleo mineral. Isso, muito bem A2. Agora vamos passar o recipiente para A1 fazer a mistura.
P1	Pode fechar o vidro e chacoalhar bastante.
A1	Nesse momento A1 agita bastante o vidro contendo a mistura.
P1	Gente por que vocês acham que a A1 está agitando bastante vidro?
A2	Para misturar?
A1	Para extrair. Para retirar a substância.
P1	Se ela não agitasse, se ela deixasse parado ia extrair tanto?
A1	Ia ficar sem cheiro, ia ficar só o óleo.
P1	Nessa mistura qual é a função do óleo? Qual a necessidade de colocar o óleo?
A1	Para dissolver o pó da canela.
P1	E fazer o quê com pó da canela?
A5	Extrair a substância.
P1	Muito bem! Extrair a substância que dá o que dá canela?
A1	O cheiro.
P1	Isso mesmo o cheiro.
P1	Agora eu vou abrir aqui para vocês sentirem o cheiro. Quanto mais mexermos o vidro mais substância será extraída e maior será o cheiro que iremos sentir. Se deixarmos por mais de 30 dias maior será o cheiro porque mais substâncias serão extraídas pelo óleo.
P1	Agora vamos fazer outro procedimento. Só que agora nós não vamos macerar. Vocês vão colocar a canela em pau no vidro e acrescentar o óleo mineral e chacoalhar.
A1	Vocês estão ouvindo? (Ao agitar o frasco a aluna percebe o barulho da canela em pau batendo no vidro diferente de quando misturou a canela em pó com óleo).
P1	Vocês perceberam o barulho diferente da mistura que a colega A1 disse?
A1	Parece quando estamos misturando remédio, xarope.
P1	Agora abre. O que você sentiu A1?
A1	Um pouquinho mais forte! (Fazendo referência ao cheiro do óleo).
A3	Não estou sentindo quase nada.
A2	Parece com o cheiro de álcool. (Também fazendo referência ao cheiro do óleo).
A1	Tem que ter olfato bem apurado para sentir um pouquinho pois está muito fraco.
P1	Vocês estão sentindo é o óleo, eu quero que vocês sintam é a canela. Qual que vocês sentem mais o cheiro da canela? Esse ou o primeiro?
A2	O primeiro.
A3	Esse dá para sentir mas está lá no fundo o cheiro.
P1	Vocês já estudaram a cinética Química?
A1	Já, mas não lembro.
P1	A Cinética Química é a parte da Química que estuda a velocidade das reações. A superfície de contato é um dos fatores que envolve a velocidade das reações. Nós temos a canela inteira e temos as lascinhas da canela. Qual a superfície de contato é maior? Qual tem mais contato com óleo? O pó ou a canela inteira?
A1,A2,A5	Em pó.
P1	Então na Química temos a seguinte explicação: quanto maior a superfície de contato de uma substância com a outra maior a velocidade de uma reação.
P1	Então porque na primeira fizemos todo o processo de maceração com todo cuidado de virar pó por que?
A1	Para extrair toda a substância da canela.

P1	Na extração com óleo as forças intermoleculares são fracas necessitando de um tempo maior para que haja a extração da substância. Então como exemplo da conserva para
	extrair o sabor dos alimentos é necessário deixar um tempo maior para que aconteça a extração das substâncias.
P1	A substância que extraímos da canela é chamada de cinamaldeído.
A5	Cinamaldeído?
P1	Sim, é a substância que dá o cheiro da canela.
A5	Cinamaldeído é só na canela! Como o do café é a cafeína.
P1	Muito bem A5! Exatamente.
P1	Agora eu vou passar para vocês sentirem e conhecerem a molécula em alto relevo do cinamaldeído. Qual a estrutura Química dela.
P1	Vou passar para a A1 analisar. A1. Passe as mãos na molécula e sinta os elementos químicos em alto relevo. Você reconhece essa fórmula? Sabe qual fórmula é?
A1	Fórmula estrutural?
P1	Sim, fórmula estrutural. Porque mostra a estrutura dela, não é? Quais elementos químicos você percebe aí? Pode falar os elementos primeiro.
A1	Carbono, hidrogênio e oxigênio.
P1	Mostra para mim onde estão. Os hidrogênios...
A1	Os hidrogênios nas pontinhas, os carbonos no meio e o oxigênio na ponta.
P1	São quantos?
A1	São 9 carbonos, oito hidrogênios e um oxigênio.
P1	Você sabe o nome dessa fórmula quando nós falamos somente a quantidade dos elementos?
A1	Não.
P1	Então nós temos a fórmula estrutural e a fórmula molecular.
P1	Vou passar agora para os seus colegas analisarem.
P1	Observe A5 a fórmula do cinamaldeído. O que você percebe? É a mesma molécula só que essa é a fórmula de linha.
P1	Cada pontinho é um carbono.
A5	Essa é a fórmula dele?
P1	Sim, é a fórmula de linha.
P1	Vocês sabem a diferença entre uma molécula polar no momento lá apolar?
A1	Sim.
P1	Essa molécula A1 que você sentiu, tocou e observou é polar ou apolar?
A1	Polar.
P1	Por que?
A1	Só tem um polo. Não é apolar.
P1	Sabe porque você ficou em dúvida? Porque ela tem uma parte que é polar que é a região do oxigênio, mas ela tem uma porção bem maior que é apolar. Então o cinamaldeído é uma molécula apolar.
P1	E as moléculas apolares se dissolvem em quê?
A1	Em água?
P1	Em óleo. Por isso que dissolveu no óleo. Se vocês colocaram a canela na água e fez acham que iria dissolver?
A1	Não, pois a água é uma molécula polar.
P1	Então é uma molécula apolar que fique só vi no óleo.

Fonte: Elaborado de acordo com os dados da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da Alquimia à Química**. 3. ed. São Paulo: Landy, 2011.

ALBINO, L. V. A história de Sir Humphry Davy, o Químico Romântico. **Química Viva**, 02 out. 2015. Acesso em: 31 out. 2023.

Disponível em: <https://crqsp.org.br/a-historia-de-sir-humphry-davy-o-quimico-romantico/>

ALCOBA, S. A. C. **Estranhos no ninho: a inclusão de alunos com deficiência na Unicamp**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, SP.

ALVES, R. **A alegria de ensinar**. 4ª ed. São Paulo: Ars Poética, 1994.

AMAZONAS, J. T. **Química através dos sentidos: texturização de fórmulas para alunos com deficiência visual**. 2014. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Duque de Caxias, 2014.

ANDERY, M. A. et al. **Para Compreender a Ciência: uma perspectiva histórica**. 16º ed. Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC, 2012.

ARAGÃO, A. S. **Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio**. São Carlos: UFSCar, 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, 2012.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. São Paulo: Editora Abril. Livro A, cap. I. (Coleção Os Pensadores) Orig. do século IV A.C, 1979.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, C. B. Planejamento docente na aula de história: princípios e procedimentos teórico-metodológicos. **Revista metáfora educacional**. 2013a.

AZEVEDO, N. C. C. Da Inclusão Escolar do Deficiente Visual à Educação para o sujeito. **EXITUS**, v.03, n.02, p.217-228, Goiás, 2013b.

BACON, F. **Aforismo sobre a interpretação da natureza e o reino do homem**. São Paulo: Nova Cultural, p.44, 1997.

BARBOSA, M. L. de O.; COSTA, A. R. de B.; RODRIGUES, M. R. V. M.; FARIA, J. C. N. de M.; SABOIA-MORAIS, S. M. T. de. Contribuições de um curso de formação continuada na inclusão de estudantes com deficiência visual. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. 31, p. 67–92, 2021.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 101–118, 2014.

BATISTA, J. S. **Contextualização, Experimentação e Aprendizagem Significativa na melhoria do Ensino de Cinética Química**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal. Ceará. 2016.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S. D.; YOSHENO, F. H. Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. **Itinerarius Reflectionis**, Goiânia, v. 12, n. 1, 2016.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F. A experimentação no ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 39, n.3, p. 245-249, agosto 2017a.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; F. A. F. et al. Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 12, n. 2, p. 94-103, 2017b.

BECQUEREL, H. Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium. **Comptes rendus de l'Académie des Sciences**. Paris p.122-689, 1896.

BEZERRA, J. Positivismo. **Toda Matéria**, 2016. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/positivismo/>. Acesso em: 5 out. 2023

BIAGINI, B. **Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BORGES, R. M. R. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BORGES, R. M. R.. **A Natureza do Conhecimento Científico e a Educação em Ciências**. Florianópolis: UFSC, 1991. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991.

BORGES, R. M. R. et al. **Natureza do conhecimento científico e educação em ciências: concepções de professores em visita a um museu interativo com seus alunos**. III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2001, Atibaia. In: MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana Maria; COSTA, Sayonara Cabral da (Org.). Atas III ENPEC. Porto Alegre: s/n, 2001.

BORTOLOTTI, A. et. al. Dissecando a matéria entre os séculos XVIII e XX. LOPES C. V. M. MARQUES D. M. Modelos atômicos de J.J. Thomson e Ernest Rutherford, in BELTRAN, M. H. R., SAITO, F., TRINDADE, L. S. P. (Org.). **História da Ciência: tópicos atuais 2**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Portal do MEC, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Lei nº 14.126, de 22 de março de 2021. **Classifica a visão monocular como deficiência sensorial, do tipo visual**. Brasília, DF: Presidência da República, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 9.394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Portal do MEC, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. **Orientações para implementação da Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. MEC/SECADI/DPEE, 2015.

BRASIL. Química. In: PCN+Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, p. 87-110, 2002.

BROWN, T. L.; LEMAY JR, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química a Ciência Central**. 9ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall Editora, 2005.

BUENO, W. A. B. **A luz como fonte de conhecimento. Memória Hoje**. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, p. 84-87, 2009.

CAIADO, K. R. M. **Aluno deficiente visual na escola: Lembranças e depoimentos**. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

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

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física** [online]. São Paulo: Editora UNESP, p.274, 2012.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; VERASZTO, E. V. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 3401.1-3401.13, set., 2008.

CARPANEZI, C. G. C. **Estrangeiro: a história de um garoto que perdeu a visão e ganhou o mundo**. Lençóis Paulista, Macatuba e Pederneiras, 7, maio, 2021.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.18 n.3, p.765–794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

CARVALHO, A. M. P. C. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. C. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2021.

CASARIN, F. C. F. O Daltonismo: um exemplo de herança ligada ao cromossomo X. Cruzeiro do Oeste, Universidade Federal do Paraná, 2015.

CHASSOT, A. **Para quem (m) é Útil o Ensino**. Canoas: Ed. Da Ulbra, 1998.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2º ed. reform. São Paulo: Editora Moderna, (Coleção polêmica), 2004.

CURIE, M. **Rayons émis par les composés de l'uranium et du thorium**. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris 126: p. 1101-1103, 1898.

DEMO, P. **Metodologia científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1995.

DEMO, P. **Pesquisa participante** – Saber pensar e intervir juntos. Brasília: LiberLivro, 2004.

ECYCLE, **18 remédios para dor de garganta no estilo caseiro**., 2010.
Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/remedio-para-dor-de-garganta/>

FALS BORDA, **La ciencia y el pueblo**. Bogotá: Punta de Lanza, 1980.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; DOMINGUES, R. C. P. R. **Ensino de Química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial**. Revista Química Nova na Escola, v. 3, no 2, p. 15-203, maio, 2017.

FERRAZ, M. H. M. **O Processo de Transformação da Teoria do Flogístico no Século XVIII**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 1991.

FOLQUE, M. A. Perspectivas socioculturais da aprendizagem. In: FOLQUE, M.A. **O aprender a aprender no pré-escolar: o modelo pedagógico do Movimento da Escola Moderna**. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2012.

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, F. A.; VARGAS, G. N.; BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. Viscosidade dos líquidos: o uso de ferramentas culturais para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 17, n. 3, p. 526- 540, 2022.

GAJARDO, M. **Pesquisa participante na América latina**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

GASPAROTTO, F. S. **Fatores relacionados à síntese de matérias-primas que podem alterar a biodisponibilidade do medicamento genérico**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GIANI, K. **A Experimentação no Ensino de Ciências: Possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. Brasília. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>.

GLAT, R. (Org.) **Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2007.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011.

GOTTSCHALD, M. 13 benefícios do Óleo de Canela – Para que serve e propriedades. **Mundo Boa Forma**, 01 de nov. de 2022.

Disponível em: <https://www.mundoboforma.com.br/13-beneficios-do-oleo-de-canela-para-que-serve-e-propriedades/>

HODSON, D. Experiments in Science and Science Teaching. **Educational Philosophy and Theory**. 20 (2), p. 53-66, 1988.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

HORTER, D.; DRESSMANN, J. B. Influence of physicochemical properties on dissolution of drugs in the gastrointestinal tract. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v.46, p.75-81, 2001.

HUMMEL, E. I. **Tecnologia assistiva: a inclusão na prática**. Curitiba: Appris, 2015.

IBC. **Instituto Benjamin Constant**. Ministério da Saúde., 2019.

Disponível em: < <http://antigo.ibc.gov.br/publicacoes/revistas/98-institucional/sobre-o-ibc/80-sobre-o-ibc/> > . Acesso em: 05 out. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. IBGE, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2013**. IBGE, 2013.

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: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, p. 701-704, 1993.

LANG, H. G. **Scientists with disabilities: towarda heritage curriculum**. In: Working Conference on Science for Students with Disabilities, St. Louis, Missouri, 1996.

LE BOTERF, G. Pesquisa Participante: Propostas e reflexões metodológicas. In: Brandão, Carlos R. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1984.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?: Novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 1998.

LIMA, E. C. **O aluno com deficiência visual: cegueira e baixa visão**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para cegos, 2021.

LIMA, M. A. M.; MARINELLI, M. A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD: UMA RUPTURA COM AS FILOSOFIAS DO IMOBILISMO. **Revista de Ciências Humanas** (UFSC), v. 45, p. 393/2-406, 2011.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARCUSCHI, L. A. **Análise da conversação**. 5. ed. São Paulo: Ática, p. 94, 2000.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MASINI, E. F. S. Relatório Final da pesquisa. **Inclusão do aluno com deficiência no Ensino Superior ao CNPq** (financiadora) - em jun. de 2004.

MELLO, H. B. P. **Da invisibilidade à visibilidade: uma reflexão histórica acerca do lugar do deficiente visual na sociedade**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/59783>>. Acesso em: 18/01/2023 10:35

MELLO, S. A. Infância e humanização: algumas considerações na perspectiva histórico-cultural. **Perspectiva**, 25(1), 83–104, 2007.

MIRANDA, M. de J. C.; QUADROS. E. S.; SILVA. D. F. Inclusão Escolar e Deficiência Visual: Trajetória e Processo. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v.3, p. 2–22, 2010.

MITTLER, P. **Educação Inclusiva: Contextos Sociais**. Porto alegre: Artmed 2003.

MORAN, J.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000.

MOREIRA, I. C. Conferência Nobel de Thomson sobre a Descoberta do Elétron Tradução e notas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.19, n. 3, p. 299-307, 1997.

NEGRAES, P. **Guia A-Z de Plantas: condimentos**. São Paulo: Bei Comunicação, p.103-106, 2003.

NISHIDA, S. M. **Apostila do Curso de Fisiologia**. Departamento de Fisiologia, Botucatu: Unesp, 2012.

NOVAES, M. B. C; GIL, A. C. **A pesquisa-ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em administração de empresas**. RAM, Rev Adm Mackenzie [Internet]. 2009. (RAM, Rev. Adm. Mackenzie, 2009 10(1)). Available from: <https://doi.org/10.1590/S1678-69712009000100007>

NOVAES, M. B. C.; SOUZA, A. C.; DRUMMOND, J. R. Pesquisa participante a serviço da

emancipação e da ruptura de silêncios: Uma experiência no Brasil. **Rev. bras. psicodrama** [online] v.27, n.1, p. 39-5, 2019. ISSN 2318-0498. <http://dx.doi.org/10.15329/0104-5393.20190005>.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, 14(1), 55-64, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p. 139- 153, jan. /jun. 2010.

OLIVEIRA, M. S. G. ; FRANCA, F. A. ; FARIA, B. A. ; BENITE, A. M. C. ; BENITE, C. R. M. . Estudos acerca da participação guiada de alunos cegos ou com deficiência visual em experimento sobre destilação alcoólica. In: Fernanda Welter Adams; Wender Faleiro; Lázara Cristina da Silva. (Org.). Processos educativos em ciência da natureza na educação especial. 1ed.Goiânia: Kelps, v. 1, p. 168-186, 2020.

OLIVEIRA, A. P; OLIVEIRA, R. S; SANTOS, S. O. **Projeto Político Pedagógico – PPP**. Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual CAP. Goiânia, 2019.

PARIS, J. A. **The life of Sir Humphry Davy**, bart., LL.D.. vol. I. Londres. H. Colburn an R. Bentley, p. 1-547, 1831.

PIMENTEL, S.C. **O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares**. Salvador, EDUFBA, p.139 a 154, 2012.

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**. Dissertação (mestrado) – UnB. Brasília – DF, 2010.

PRADO, L. do. **Pressupostos epistemológicos e a experimentação no ensino de Química: o caso de Lavoisier**. 2015. 220 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquit Filho, Faculdade de Ciências, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126512>>.

REBELO, A. S. O atendimento educacional especializado no Brasil (2003-2014) **Revista Educação Online**, n. 20, set-dez, p.62-78, 2015.

ROGOFF, B. **A natureza cultural do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ROGOFF, B. **Apprenticeship in thinking**. New York: Oxford, 1990.

ROGOFF, B. Observing sociocultural activity on three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. Em J. V. Wertsch, P. Del Rio & A. Alvarez (Orgs.), **Sociocultural studies of mind** (pp. 139-163). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995.

ROGOFF, B. Observando a atividade sociocultural em três planos: apropriação participatória,

participação guiada e aprendizado. In: WERTSCH, J. V.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. (Orgs.). **Estudos socioculturais da mente**. Artmed: Porto Alegre, p. 123-142, 1998.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino de química orgânica. **Química Nova**, v.31, n.4, p.921-923, 2008.

SÁ, M. T. Exclusão das crianças cegas da prática de ensino da alfabetização espacial em um contexto de escola inclusiva. In: DÍAS, F.; BORDAS, M.; GALVÃO, N.; MIRANDA, T.(Orgs.). **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, p. 107-116, 2009.

SANTOS, G. A. **Página web com conteúdos de química acessível a estudantes com deficiência visual**. 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SANTOS, M. J. **A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 2007.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que Significa Ensino de Química para Formar o Cidadão. **Química Nova na Escola**: n. 4, nov. 1996.

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>

SCHMIDT, P.; SANTOS, J. L. dos. O PENSAMENTO EPISTEMOLÓGICO DE KARL POPPER. **ConTexto - Contabilidade em Texto**, Porto Alegre, v. 7, n. 11, 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/11236>. Acesso em: 9 out. 2023.

SCHWAHN, M. C. A; NETO, A. S. A. A. Ensinando Química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Atas do VIII ENPEC**, 2011.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. M. F. **Evolução Histórica da Química**. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material Didático para curso de Especialização lato sensu em Química (Redefor/Unesp), 2010.

SORANZ, J. F., WADA, D., CHIMELLO, A. M., GOZZANO, M. C. C., QUEVEDO, R. N., Cassago, R., & Morelli, R. F. Retinose pigmentar: relato de caso. **Revista Da Faculdade De Ciências Médicas De Sorocaba**, V.18, out. 2016.

SOUSA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p. 37-38, 2011.

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

TAVARES, O. A. P. **Ernest Rutherford e o Átomo Nuclear**. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF/MCT, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação** / Michel Thiollent. - São Paulo: Cortez: Autores Associados (Coleção temas básicos de pesquisa-ação), 1986.

TURBIN, A. E. F. **Das lamentações às realizações possíveis**: um estudo de caso com professores de inglês da rede pública de São Paulo, 158f. Tese de Doutorado. Programa de

Pós-Graduação em Educação, 2010.

VALADARES, L. Os dez mandamentos da observação participante. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 22, n. 63, p. 153-155, 2007.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos**: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Editora Moderna (Coleção polêmica), 1994.

VELASQUEZ-TORIBIO, A. M. O modelo atômico de Bohr e o início da mecânica quântica. **Divulgação Científica, Ciência & Sociedade**, v. 3, n.1, p. 65-83, 2022.

VIEIRA, F.A. da C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 197 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VIDAL, B. **História da Química**. Edições 70 Ltda. Lisboa, 1986.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L.S. **A formação Social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. COLE, M. et al. (Orgs.). Trad. De José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 5. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 191p.,1994.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 4º ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **The instrumental method in psychology**. In: WERTSCH, James (org.) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe, Inc. 1981.

VYGOTSKY L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

WATSON, F. R. **Student's discussions in practical scientific inquiries**. In: *International Journal Science education*. January, vol , 26. no 1, 25-45, 2004.

ZATERKA, L. **As teorias da matéria de Francis Bacon e Robert Boyle**: forma, textura e atividade, *Scientiæ zudia*, São Paulo, v.10, n.4, p. 681-709, 2012.

ZANARDO, V. P. S. **Eficácia da ingestão de canela (cinnamomum sp) na síndrome metabólica e seus componentes em idosos**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Instituto de Geriatria e Gerontologia. Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica. Porto Alegre: PUCRS, 2015.

APÊNDICE A: Intervenções pedagógicas (IP) que foram ministradas no CAP/CEBRAV.

DATA	PARTICIPANTES	TEMA	CONTEÚDOS	MATERIAIS/EXPERIMENTO
27/10/2022	PC1, A1, A2, A3, A4, A5, A6	Produção do óleo perfumado de canela.	História da canela, cinética de dissolução: superfície de contato, substância natural e sintética, extração e maceração.	Almofariz e pistilo, espátula, funil de plástico e recipiente de vidro para armazenar. Canela em pau e óleo mineral.
16/11/2022	PC1, A1, A2, A3, A4, A5, A6	Discussão sobre a aula anterior “produção do óleo perfumado de canela”.	Cinamaldeído (fórmula molecular e fórmula estrutural), polar e apolar.	Moléculas do cinamaldeído impressas em alto-relevo (thermoform).
23/11/2022	PC1, A1, A2, A3, A4, A5, A6	Chá de hortelã.	Cinética Química: temperatura, solução, extração.	Manta aquecedora, becker de 500 mL, bástão de vidro, funil e peneira Hortelã, água e açúcar.
30/11/2022	PC1, A1, A2, A3, A5, A6	Discussão sobre a aula anterior “chá de hortelã”.	Mentol (fórmula molecular e fórmula estrutural), função orgânica álcool.	Molécula do mentol impressa em alto-relevo (thermoform).
25/01/2023	PC1, PC2, PC3, A1, A2, A3, A4, A6	Reação do Vinagre e o Bicarbonato de sódio.	Cinética Química: concentração, solução, reação química.	Proveta adaptada, pipeta volumétrica, espátula, becker, erlenmeyer, funil de plástico, frasco de vidro e balões. Bicarbonato de sódio e vinagre de maçã e álcool.
01/02/2023	PC1, PC2, PC3, A1, A2, A3, A4, A5	Discussão sobre a aula anterior “Reação do Vinagre e o Bicarbonato de Sódio”.	Fórmula molecular e estrutural das substâncias da reação.	Moléculas impressas em alto-relevo (thermoform): bicarbonato de sódio, ácido acético (vinagre), acetato de sódio, ácido carbônico e dióxido de carbono.
08/02/2023	PC1, PC2, A1, A2, A4, A5, A6	Pasta de elefante	Cinética Química: catalisador, reação química.	Peróxido de hidrogênio, iodeto de potássio e detergente. Vasilhas de plástico, becker, tampinhas de plástico de garrafa PET, luvas descartáveis.

15/02/2023	PC1, PC2, A1, A3, A4, A5, A6	Discussão da aula anterior “pasta de elefante.”	Fórmula molecular e estrutural das substâncias da reação.	Moléculas impressas em braille do peróxido de hidrogênio e iodeto de potássio. Livro em braille sobre os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química: catalisador.
------------	------------------------------	--	---	--