

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**Aplicação de uma sequência didática para um estudante cego: foco na
aprendizagem do conteúdo de Soluções**

Liliane Maria Vieira Silva
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

LILIANE MARIA VIEIRA SILVA

**Aplicação de uma sequência didática para um estudante cego: foco na
aprendizagem do conteúdo de Soluções**

Dissertação Mestrado Profissional
apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática
(Profissional), para obtenção do título de
Magister Scientiae.

Orientador: Vinicius C. de Assis Souza

Coorientadora: Sandra de O. F. Patrocínio

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586a
2025
Silva, Liliane Maria Vieira, 2000-
Aplicação de uma sequência de didática para um estudante
cego : foco na aprendizagem do conteúdo de soluções / Liliane
Maria Vieira Silva. – Viçosa, MG, 2025.
1 dissertação eletrônica (92 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Química, 2025.

Referências bibliográficas: f. 76-80.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.649>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Química - Estudo e ensino - Metodologia. 2. Cegos -
Educação. 3. Solução (Química). 4. Aprendizagem perceptiva.
I. Souza, Vinícius Catão de Assis, 1980-. II. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Química. Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.
III. Título.

CDD 22. ed. 540.71

LILIANE MARIA VIEIRA SILVA

**Aplicação de uma sequência didática para um estudante cego: foco na
aprendizagem do conteúdo de Soluções**

Dissertação Mestrado Profissional
apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Matemática (Profissional), para
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de agosto de 2025.

Assentimento:

Liliane Maria Vieira Silva
Autora

Vinicius Catão de Assis Souza
Orientador

Essa dissertação mestrado profissional foi assinada digitalmente pela autora em 14/10/2025 às 16:54:41 e pelo orientador em 14/10/2025 às 17:20:17. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **LH7K.4N3X.FXCZ** e clique no botão 'Validar documento'.

“A cegueira, por si só, não faz da criança uma pessoa com defeito; não é uma deficiência, isto é, uma insuficiência, uma menos-valia, uma enfermidade. A cegueira converte-se em uma deficiência somente em certas condições sociais de existência do cego. A cegueira é o sinal de diferença entre sua conduta e a conduta das demais pessoas”.

Lev Vigotski ([1934]1997, p. 121)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus por me possibilitar força e coragem para seguir meus sonhos e ultrapassar todos os obstáculos.

Aos meus pais, Ivone e João (in memoriam), meu ponto de apoio e fonte de amor e coragem. Agradeço por acreditarem em mim e por serem meus maiores exemplos de coragem, amor e determinação. Mesmo com a ausência física do meu pai, sua presença segue viva em minha trajetória e em tudo que sou.

Aos meus irmãos, Lays e Leonardo, agradeço pelo incentivo diário e pelo apoio constante. Vocês são exemplos de dedicação, tem todo o meu amor e demonstram apoio em todas as minhas escolhas. Obrigada por isso. Eu não seria nada sem vocês!

Aos meus cunhados, Dorvalina e Matheus, pelo carinho e aconchego constante. Principalmente aos meus sobrinhos, João Pedro e Maria Luísa, por serem sinônimos de alegria, calma e muito amor. Vocês fizeram e fazem esse caminho mais feliz.

À minha namorada, Ana, agradeço o constante apoio, paciência, incentivo, amor e toda a cumplicidade. Obrigada por ter sido o meu lar, por acreditar em mim e “entrar” no mundo da educação.

À minha amiga Júlia, por sempre segurar minha mão, acreditar em mim e estar comigo em todos os momentos. Distância nenhuma vai diminuir o meu carinho por você!

Agradeço também a todas as minhas demais amigas, especialmente a Bruna, e aos colegas e amigos que atravessaram o meu caminho: agradeço o carinho, as brincadeiras e as bebedeiras, além de todo amor e leveza que trouxeram para essa caminhada.

Agradeço imensamente ao professor Vinícius, por acreditar em mim e no meu trabalho, por sempre me incentivar e me acompanhar nessa jornada. Obrigada por me ensinar e me orientar ao longo de toda a minha formação. O senhor é uma grande inspiração para mim!

À minha querida coorientadora professora Sandra, obrigada por acreditar em mim mesmo sem me conhecer, por me ensinar tanto e por todo carinho ao longo dessa jornada!

Agradeço também ao estudante cego que participou desta pesquisa. Em nossa caminhada desde o Pibid, ele me ensinou sobre a importância de construir saberes a partir de diferentes perspectivas e enxergar muito além do que os olhos podem ver. Assim, a nossa (con)vivência redefiniu minha identidade como professora e ser humano.

Aos meus queridos ex-professores e colegas de trabalho, em especial a Maísa, o Gabriel, a Consuelo, a Patrícia, a Andréia, a Sônia e a Milene.

Agradeço pelo profissionalismo, pelo apoio e pelas experiências que me proporcionaram. Levo muito de cada um/a de vocês para as minhas aulas. Ao BioLibras, Jovem Cientista, Pibid, a Escola Municipal Ministro Edmundo Lins, a Escola Estadual Capitão Arnaldo Dias de Andrade, a Escola Estadual Effie Rolfs e ao Colégio Anglo, pelas oportunidades, além do aporte profissional e pessoal que me proporcionaram. Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, me possibilitaram chegar até aqui. Esse trabalho só foi possível com a participação de vocês. Expresso um enorme carinho, amor e respeito por cada pessoa que fez parte desta trajetória!

Agradeço às contribuições trazidas à banca examinadora da minha qualificação, que contou com a profa. Cássia (USP), a profa. Angelita (UFES). Manifesto também minha gratidão à profa. Cássia (USP), ao prof. Gerson (UnB) e ao prof. Thiago (UFV) pela disponibilidade de compor a banca de defesa e trazer contribuições a versão final do trabalho. As análises e leituras críticas de vocês serão fundamentais para o amadurecimento desta pesquisa e para o aprimoramento do trabalho, contribuindo significativamente para a minha formação acadêmica e profissional.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

RESUMO

SILVA, Liliane Maria Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2025. **Aplicação de uma sequência didática para um estudante cego: foco na aprendizagem do conteúdo de Soluções.** Orientador: Vinicius Catão de Assis Souza. Coorientadora: Sandra de Oliveira Franco Patrocínio.

A formação educacional da Pessoa com Deficiência perpassa por uma trajetória que revela a adoção de práticas pedagógicas e de reabilitação, com base nas singularidades de cada pessoa. No entanto, os aspectos inclusivos têm sido incorporados à educação das pessoas cegas, considerando que se verifica um aumento desses estudantes nas escolas regulares. Isso leva a alterações nas metodologias de ensino, buscando contemplar as demandas educacionais de maneira justa e equânime. Assim, esta pesquisa apresenta uma proposta didática para o ensino de Química voltado a estudantes cegos, centrando-se na aprendizagem do conteúdo de Soluções Químicas. O objetivo foi apresentar uma proposta didática para o ensino de Química a estudantes cegos, com abordagem multissensorial. Buscou-se, para tanto, explorar os sentidos remanescentes do estudante para desenvolver conceitos científicos e avaliar as contribuições da intervenção. Em termos metodológicos, temos uma abordagem qualitativa, com uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, que permitiu análises detalhadas das interações entre o estudante e os recursos inclusivos. Além disso, os métodos adotados evidenciam o caráter de um estudo de caso. Dessa forma, fizemos uma sequência didática adaptada para um estudante cego congênito no Ensino Médio, com recursos multissensoriais, tal como modelos táteis, sensações palatáveis e materiais em Braille. Durante a intervenção foram explorados conceitos relativos à concentração, soluto, solvente, além da distinção entre sistemas homogêneos e heterogêneos com exemplos contextuais. A pesquisa contou com a participação ativa do estudante, cuja interação com os recursos revelou avanços na compreensão conceitual. Além disso, destacamos a importância da apostila em Braille como recurso educacional para desenvolver uma aprendizagem adaptada e autônoma. Os resultados demonstraram que as práticas pedagógicas inclusivas instituídas nas aulas foram capazes de superar barreiras comunicacionais e educacionais, promovendo a equidade e a participação efetiva do estudante cego nas aulas de Química. Dessa forma, concluímos que a inclusão demanda de um planejamento pedagógico criterioso e a criação de recursos adaptados, que atendam as singularidades do estudante e favoreça a sua autonomia e protagonismo no processo de ensino e aprendizagem de uma Química que seja mais inclusiva.

Palavras-chave: Educação de Cegos; Química; Soluções; Exploração Multissensorial.

ABSTRACT

SILVA, Liliane Maria Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2025. **Application of a didactic sequence for a blind student: focus on learning the content of Chemistry's Solutions.** Adviser: Vinicius Catão de Assis Souza. Co-adviser: Sandra de Oliveira Franco Patrocínio.

The educational training of people with disabilities has been historically erased. However, nowadays, inclusive aspects are incorporated into social practices, especially in the education of blind people, considering that there is an increase in the number of these students in regular schools. This leads to changes in the teaching methodologies used, seeking to meet the educational demands of students in a fair and equitable manner. Thus, this research presents a didactic proposal for teaching Chemistry to blind students, focusing on learning the content of chemical solutions. To this end, we seek to explore the various senses, with emphasis on touch, taste, hearing and smell. In methodological terms, we have a qualitative approach, with exploratory and descriptive research, allowing detailed analyses of the interactions between the student and the inclusive resources used. In addition, the methods adopted in the work demonstrate the nature of a case study. To this end, we developed and applied a teaching sequence adapted for a congenitally blind high school student, using multisensory resources, such as tactile models, palatable sensations and Braille materials. During the intervention, fundamental concepts of chemical solutions were explored, such as concentration, solute, solvent and the distinction between homogeneous and heterogeneous systems, connecting the concepts to the student's daily life. The research included the active participation of the student, whose interaction with the materials developed revealed significant advances in conceptual understanding and engagement with the content. In addition, we highlight the importance of the Braille handout as a fundamental tool for the development of adapted and autonomous learning. Thus, the results demonstrated that the inclusive pedagogical practices instituted in the classes were able to overcome communication and educational barriers, promoting equity and the effective participation of the blind student in Chemistry classes. Thus, we conclude that inclusion demands careful pedagogical planning and the creation of adapted resources that meet the student's singularities and favor their autonomy and protagonism in the teaching and learning process of inclusive Chemistry.

Keywords: Education of the Blind; Chemistry; Solutions; Multisensory Exploration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Níveis de formação conceitual da Química, discutidos por Johnstone (1993).	24
Figura 2 - Representação dos béqueres usados para discutir soluções e misturas homogêneas.....	34
Figura 3 - Representação esquemática do preparo das soluções	36
Figura 4 – Estudante realizando o reconhecimento tátil do modelo.....	38
Figura 5 - Estudante realizando a exploração tátil do modelo que representa a solução.	39
Figura 6 - Representação de concentração de misturas	40
Figura 7 - Soluções utilizadas para a formação conceitual por meio das sensações palatáveis.....	41
Figura 8 - Estudante realizando as sensações táteis do modelo utilizado para o ensino das soluções	48
Figura 9 - Exploração sonora dos modelos.....	54
Figura 10 - Cinco soluções preparadas a partir da solução inicial de suco.....	59
Figura 11 - Estudante realizando a leitura da apostila em Braille.....	64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

Pibid – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EP – Estudo Piloto

ES – Estudante

IBC – Instituto Benjamin Constant

Libras – Língua Brasileira de Sinais

MEC – Ministério da Educação

PEE – Público da Educação Especial

PcD – Pessoa com Deficiência

PO – Professor Orientador

PQ – Pesquisadora

SRM – Sala de Recursos Multifuncionais

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFV – Universidade Federal de Viçosa

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	O indivíduo cego e suas abordagens sociais	15
3.2	O indivíduo cego e as perspectivas educacionais.....	17
3.3	A Química para estudantes cegos	21
3.4	O processo de significação no ensino de Ciências e Química voltado aos estudantes cegos.....	26
4.	PERCURSO METODOLÓGICO	28
4.1	Caracterização da Pesquisa.....	28
4.2	O estudo de caso.....	29
4.3	Contexto e participante da pesquisa.....	30
4.4	Instrumento para a produção de dados	31
4.4.1	Abordagem para os conceitos de soluto e solvente.....	33
4.4.2	Estudo da concentração	35
4.4.3	Apresentação da apostila em Braille	37
4.5	O estudo piloto.....	37
4.5.1	Estudo dos Sistemas	38
4.5.2	Concentração de Soluções	40
4.5.3	Sensações palatáveis para o estudo das concentrações	41
4.5.3	Revisão conceitual	43
4.6	Método para a análise dos dados.....	44
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1	Questionário Inicial.....	45
5.2	Estudo dos sistemas.....	47
5.3	Concentração de soluções	54
5.4	Estudo da diluição das soluções	59
5.5	Apostila em Braille	64
5.6	Questionário final.....	65
5.7	Avaliação	68
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES DO TRABALHO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	73

REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA	81
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..	82
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENT	84
O LIVRE E ESCLARECIDO	84
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INICIAL	86
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO FINAL	87
APÊNDICE F – APOSTILA.....	88
APÊNDICE G – AVALIAÇÃO	92

1. INTRODUÇÃO

Contar o que me levou a desenvolver este trabalho é um dos temas que eu mais gosto de compartilhar. Minha formação sempre foi incentivada pelos meus pais e sempre tive como exemplo, os meus irmãos. Mas, como já fui questionada algumas vezes, o que me motiva estudar a inclusão se eu não tenho nenhum familiar que é público da Educação Especial (PEE)? Essa pergunta me mostra uma série de problemáticas que percorrem o imaginário social, mas respondê-la com base na minha formação é o que me traz aqui e, todos os dias, me motiva a continuar.

Durante o Período Especial de Outono da UFV¹, cursei a disciplina de Introdução à Língua Brasileira de Sinais (Libras), um componente curricular obrigatório do meu curso. Foi nesse contexto que tive meu primeiro contato com um estudante PEE, por meio de uma palestra na disciplina. Esse momento despertou meu interesse em pesquisar sobre os mitos, verdades e desafios enfrentados pela comunidade surda. Compreendi, então, que meu papel como professora é tornar a Química acessível a todos os meus alunos, respeitando suas individualidades e valorizando suas potencialidades.

Então, entendi que o meu lugar é pesquisando sobre a educação inclusiva e (tentando) aproximar a Química da realidade de todos os alunos que eu encontro.

Para começar, minha primeira conversa com meu querido orientador, Vinícius, me mostrou que existem muitos caminhos a serem estudados nesse âmbito. Então, me direcionei aos estudos sobre a Libras e meu trabalho para a conclusão da graduação, com o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), foram orientados para o ensino de Ciências a estudantes surdos. Esse percurso, me trouxe aqui hoje. Foi o meu primeiro contato com a sala de aula, como licencianda, e me mostrou que a sala de aula é, de fato, o meu lugar.

Um ano depois, ingressei no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), inicialmente vinculado ao Colégio de Aplicação da UFV. No entanto, devido a mudanças institucionais, o programa ampliou suas atividades para outra escola situada dentro da Universidade Federal de Viçosa, amplamente reconhecida como uma instituição que atende os estudantes PEE. Nesse contexto, minha vivência com a diversidade escolar se intensificou, e tive meu primeiro contato com um estudante cego, que se tornou o foco deste trabalho.

¹ Devido a pandemia de covid-19, em maio de 2020 o Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) da UFV autorizou o oferecimento remoto de disciplinas no ensino técnico, na graduação e na pós-graduação, por meio de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. O oferecimento dessas disciplinas se deu dentro do que o CEPE definiu como Período Especial de Outono (PEO), com a duração inicial de 45 dias. Mas com o avanço da pandemia, esse período foi prorrogado.

Meu primeiro contato com esse estudante foi para compreender suas demandas e discutir qual seria a melhor abordagem para ensinar Química de forma eficaz e inclusiva. A partir dessa conversa, iniciei os trabalhos direcionados às suas necessidades específicas. Em um segundo momento, o coordenador do Pibid e meu orientador, professor Vinícius, me forneceu uma tabela periódica em Braille, que passei a utilizar como recurso pedagógico em minhas interações com o estudante.

Tendo em vista a inexistência de práticas inclusivas durante a sua aula, o estudante, em geral, era direcionado à Biblioteca da Escola para que pudesse realizar as suas atividades de maneira particular ou orientadas por sua professora de apoio. Em um desses momentos, me encontrei com ele e começamos a conversar sobre os elementos químicos da Tabela Periódica e o estudante teve o seu primeiro contato com uma Tabela Periódica em Braille.

Durante essa conversa inicial sobre os elementos químicos, exploramos juntos suas características e aplicações mais comuns. Ao final do diálogo, o estudante me perguntou se eu continuaria trabalhando com ele na escola no ano seguinte. Após minha confirmação, ele comemorou, agradeceu e afirmou entusiasmado: “Agora vou ter provas e aulas adaptadas para mim”. Essa atitude me emocionou e ainda emociona - por dois motivos. Primeiro, pela constatação da adoção tardia de práticas inclusivas nas aulas de Química. Segundo, pela confiança e entusiasmo que ele demonstrou, mesmo sendo nosso primeiro contato, reforçando a importância de promover uma educação acessível desde o início.

Pouco tempo depois, liguei para meu falecido pai para contar sobre minha experiência. Quando disse a ele que estava estagiando com um estudante cego, ele, sem compreender totalmente o que aquilo significava, me respondeu com uma simplicidade que carrego até hoje: “É filha, tem que fazer apenas o que você gosta, o que te faz feliz.” Essas palavras, ditas com tanto amor e sabedoria, ecoam em mim como um lembrete constante de seguir com paixão e propósito no que faço.

Foi nesse dia que, pelos motivos citados, eu tive a maior certeza sobre estar fazendo o que eu gosto e trabalhando com um tema que tanto me emociona.

As aulas continuaram, novas atividades e recursos foram desenvolvidos junto ao estudante, e, hoje, dois anos após nosso primeiro encontro, posso afirmar com toda certeza: o Pibid, o estudante e aquela escola foram os pilares que moldaram a professora que sou hoje.

São os relatos trazidos pelo aluno de situações relacionadas ao que estudamos, as palavras de agradecimento de sua irmã, o vínculo que construímos juntos, o engajamento dele e de toda a turma nas atividades que realizamos que me motivam hoje. Esses momentos tocam profundamente o meu coração e são o que me motivam a continuar. Foi ali que encontrei o verdadeiro propósito do meu trabalho, algo que vai além do ensino: uma missão de transformação e conexão. Sou eternamente grata por tudo o que aprendi com eles, e por tudo o que continuam a me ensinar.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar as implicações de uma proposta didática para o ensino de Química voltada a estudantes cegos, com ênfase na aprendizagem do conteúdo de Soluções Químicas, valorizando a diversidade e promovendo experiências multissensoriais.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar uma intervenção pedagógica com foco no ensino de Soluções Químicas, numa perspectiva multissensorial e analisar as contribuições e as limitações da atividade;
- Explorar os sentidos remanescentes do estudante cego para o ensino de Química com abordagem equitativa;
- Desenvolver com o estudante conceitos científicos na área da Química.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O indivíduo cego e suas abordagens sociais

A temática da deficiência² tem sido amplamente discutida nos últimos anos, especialmente no âmbito social e educacional. Contudo, é fundamental reconhecer que o simples acesso à escola não garante o desenvolvimento intelectual e científico. Isso ocorre porque cada indivíduo possui necessidades e características únicas. Nesse cenário, Mantoan (2013) enfatizou a relevância das perspectivas educacionais inclusivas. Para a autora, compreender a deficiência e promover a igualdade de oportunidades não implica homogeneizar os educandos, mas sim disponibilizar recursos que atendam às especificidades de cada um, garantindo um aprendizado significativo e equitativo.

² Inspirada nas produções de Camargo (2005), esse trabalho também parte da ideia de deficiência como uma incapacidade que é produto das condições impostas pelo meio que o indivíduo está inserido, não do indivíduo em si.

Para Mantoan (2006), as abordagens acerca da presença das pessoas com deficiências nas escolas é reflexo de um discurso que entende a impossibilidade da definição e a diversidade incontável que circula nos espaços escolares. Tal perspectiva vai ao encontro dos estudos de Oliveira et al. (2011). Os autores afirmam a diferença como um atributo humano, uma condição inerente de uma sociedade que é pautada na evolução genética e que não traz consequências. Sobre o espaço escolar, Mantoan (2013) destacou a responsabilidade das instituições de ensino com a pedagogia da inclusão:

[...] A prática da inclusão gira em torno da produção de identidade e da diferença. [...] Para que uma pedagogia da inclusão seja exercida nas escolas, ela deverá acolher a diferença de todos os alunos como próprias da natureza multiplicativa da diferença, que se reproduzem, não se repetem, se ampliam e não se reduzem ao idêntico e existente. (Mantoan, 2013, p. 25).

Nesse contexto, é imprescindível que as escolas promovam práticas pedagógicas que respeitem as singularidades dos estudantes, entendendo a diversidade como um fator enriquecedor para o processo de ensino e aprendizagem. A docência inclusiva exige um olhar atento às especificidades de cada indivíduo, considerando-as como elementos essenciais para a construção de uma educação equitativa, que fomente o desenvolvimento de todos em sua plenitude.

Sob essa mesma vertente, as proposições de Diniz (2007) buscam entender esses alunos e discorrem acerca do conceito de deficiência, um grupo com histórico de afastamento das atividades sociais. Para a autora, o termo Pessoa com Deficiência (PcD) foca na denúncia acerca das limitações que a construção social impõe ao sujeito com deficiência. Campos (2016) apresenta uma explicação para esse fenômeno com base nas produções de Vigotski. Para a autora, as construções sociais são destinadas às convencionalidades culturais de conduta. Uma delas a ser citada é o fato de que, apesar da habitualidade de se ler com os olhos e falar com a boca, existe um traço cultural que evidencia a leitura com os dedos e a fala com as mãos. Neste contexto cultural que Vigotski apresenta a cegueira. De maneira análoga, no Decreto nº 5.904 (Brasil, 2006) temos uma proposta para definir a deficiência visual, conforme descrito a seguir:

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 60 graus; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (Brasil, 2006, s/p).

Em sinergia, para Camargo (2005, p. 6) “cegas são as pessoas que têm somente a percepção da luz ou que não têm nenhuma visão e que precisam aprender por meio do

Braille e de meios de comunicação que não estejam relacionados com o uso da visão”. Partindo disso, em uma análise profunda, o documentário *Janela da Alma* (Jardim e Carvalho, 2001) destaca a cegueira generalizada que permeia a sociedade. Evidenciada no atraso da adoção de propostas inclusivas na sociedade, especialmente nas instituições de ensino (Catão, 2022). No documento sonoro (Jardim e Carvalho, 2001) a visão é atribuída às experiências. Isso ocorre porque as experiências conduzem a imaginação, que concede espaço transfiguração da imagem e possibilita a visão sobre determinado objeto. Dessa forma, o documentário sugere que a verdadeira visão ultrapassa a percepção ocular, ressaltando a importância de ampliar as abordagens sociais que desafiam os padrões de normalidade impostos pela sociedade.

Em contrapartida, Nuernberg (2008) discutiu que o universo está construído em direção às condições de normalidade, o que cria barreiras físicas, arquitetônicas e atitudinais para a participação da PcD nas atividades sociais. De maneira análoga, Veraszto et al. (2018) afirmaram que a deficiência é um fenômeno social, que se manifesta de maneira objetiva e em razão do padrão vidente de viver a vida. Nesta vertente, Diniz (2007, p. 8) discutiu que “ser cego é apenas uma das muitas formas corporais de estar presente no mundo”. Isso considerando que a ausência de acuidade visual não impõe barreiras. Apenas a construção social é que designa barreiras comunicacionais, educacionais e atitudinais a esses indivíduos, pois para Mantoan (2006) as diferenças existem e elas devem ser consideradas, mas as desigualdades sociais provenientes dessas diferenças é que devem ser eliminadas. A autora ainda justifica essa perspectiva quando o corpo escolar entende que as diferenças no aprendizado atuam como o ponto de chegada na formação escolar, partindo do reconhecimento das diferenças.

3.2 O indivíduo cego e as perspectivas educacionais

Ao pensar no contexto escolar, como sugere Santos e Maldaner (2011), o Censo Escolar de 2023 (Brasil, 2023) analisou a presença desses indivíduos nos espaços educacionais. Esses dados revelaram o cenário das matrículas de estudantes cegos nas escolas públicas brasileiras, que, até o ano de 2023, contava com 7.321 estudantes. Esses dados refletem as indicações de Oliveira et al. (2011), pois os autores concluem uma mudança de paradigmas educacionais, em que o modelo de atendimento especializado e isolado cede espaço à inclusão do estudante no espaço escolar, com vistas a uma formação que entende as particularidades que formam o aluno e incentiva as interações sociais direcionadas a formação individual do sujeito. No entanto, embora a presença desses

estudantes seja garantida por Lei (Brasil, 1996), em alguns casos eles enfrentam dificuldades para permanecer ou concluir sua formação nesses espaços.

Os olhares de Oliveira et al. (2011) indicaram que uma educação com perspectivas inclusivas reconhece as diferenças do processo de aprendizagem que circundam a sala de aula e, a partir disso, muda o sistema educacional, com vistas a atender a diversidade da sala de aula e fomentar condições de desenvolvimento social e cognitivo nesses ambientes. No entanto, os mesmos autores afirmam que os espaços de formação inicial docentes contribuem para algumas dessas dificuldades, tendo em vista a escassez de abordagens com projeções inclusivas. É nesse cenário que o ensino voltado para estudantes cegos ou com baixa visão se torna essencial.

Santos e Maldaner (2011) também destacaram que a cegueira é identificada em todos os indivíduos que utilizam o sistema Braille ou recursos didáticos, tecnológicos e equipamentos especiais para o processo de comunicação escrita. Nesse sentido, é importante destacar a definição do sistema Braille. As disposições do Instituto Benjamin Constant (IBC), instituto referência em educação de cegos, indicaram que “o Braille é um sistema de escrita e leitura tátil para as pessoas cegas, em que constam um arranjo de seis pontos em relevo, dispostos na vertical em duas colunas de três pontos cada” (Instituto Benjamin Constant, 2022). Esse sistema garante que as pessoas cegas ou com baixa visão tenham condições de acesso às informações, pois atende a demanda comunicacional do indivíduo cego, atribuindo ao tato o canal de acessibilidade comunicacional.

No entanto, Fernandes, Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2018) afirmaram que o Braille, é um grande instrumento para a formação escolar desses estudantes. Todavia, apenas focar nesse sistema não finda todas as necessidades de compreensão do alunado. Nesse momento, Mól (2019) discutiu um caminho para atender não videntes no âmbito educacional que extrapola o sistema Braille. Para isso, as instituições de ensino devem privilegiar as diferenças e serem os responsáveis pela democratização do conhecimento, pois o autor definiu esse espaço como promotor de interações que favorecem a construção de caminhos diversificados para o conhecimento, apresentando meios para fomentar o desenvolvimento de todo o aluno, de maneira equitativa.

Nessa vertente, são lançadas as bases de uma escola inclusiva, com pressupostos para atender todos os indivíduos, independente de suas individualidades. De maneira análoga, a Legislação Brasileira apresenta uma caracterização para que uma escola seja, de fato, inclusiva:

[...] aquela que garante a qualidade de ensino educacional a cada um de seus alunos, reconhecendo e respeitando a diversidade e respondendo a cada um de acordo com suas potencialidades e necessidades. Numa escola inclusiva, o aluno é sujeito de direito e foco central de toda ação educacional; garantindo a sua caminhada no processo de aprendizagem e de construção das competências necessárias para o exercício pleno da cidadania é, por outro lado, objetivo primeiro de toda ação educacional. (Brasil, 2004, p. 7).

Mól (2019) ainda discutiu as atribuições de um professor que leciona em uma escola inclusiva, destacando que “o professor da Educação Inclusiva deve criar atividades acessíveis às limitações existentes, pensando em desenvolver a autonomia na interação, acompanhamento e participação da aula proposta” (p. 127). Tal perspectiva apresenta a importância do papel do professor, que atua como mediador do conhecimento em um ambiente inclusivo e cria oportunidades equitativas de aprendizagem, definida a partir das interações sociais e científicas desenvolvidas na Escola.

Na esteira dessa discussão, destacamos que a Educação Inclusiva pressupõe uma educação para todos e todas, atendendo as necessidades educacionais específicas de cada estudante e promovendo condições equitativas de acesso ao conhecimento para todo o alunado. Sob essa égide, Campos (2016) afirma que não deve existir distinção entre a educação destinada às pessoas cegas e aquela destinada aos videntes, pois as duas devem ter os mesmos objetivos e podem seguir os mesmos caminhos com ferramentas diferentes. Nessa perspectiva, Mól (2019) destacou que:

A inclusão escolar busca uma transformação social a partir de ações e reflexões que promovam a construção de um olhar diferenciado para a diversidade, de modo a reconhecer e valorizar as diferenças e a heterogeneidade, sem discriminar ou segregar estudantes. (Mól, 2019, p. 90).

Dessa maneira, o papel da Escola ultrapassa a construção de conhecimentos e a formação científica, mas deve alcançar níveis significativos de desenvolvimento da subjetividade do indivíduo, a partir das interações sociais que compõem o espaço escolar, tornando-se um facilitador da inclusão e da construção de uma cultura educacional mais equitativa e empática. Nessa vertente, Nuernberg (2008) discutiu as contribuições de Vigotski para a educação da PcD. Para o autor, a Escola assume um caráter de compensação social, pois é um espaço de minimizar as barreiras impostas pelos costumes sociais e criar oportunidades planejadas que contribuem para a apropriação cultural e científica por parte dos educandos com e sem deficiência, em um ambiente que valoriza e acolhe a diversidade. Assim, a Legislação Brasileira, por meio do Decreto nº 7.611 (Brasil, 2011), dispõe que:

O dever do Estado será efetivado de acordo com as seguintes diretrizes: I - garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades; II - aprendizado ao

longo de toda a vida; III - não exclusão do sistema educacional geral sob alegação de deficiência; IV - garantia de ensino fundamental gratuito e compulsório, asseguradas adaptações razoáveis de acordo com as necessidades individuais; V - oferta de apoio necessário, no âmbito do sistema educacional geral, com vistas a facilitar sua efetiva educação; VI - adoção de medidas de apoio individualizadas e efetivas, em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social, de acordo com a meta de inclusão plena; VII - oferta de educação especial preferencialmente na rede regular de ensino; e VIII - apoio técnico e financeiro pelo Poder Público às instituições privadas sem fins lucrativos, especializadas e com atuação exclusiva em educação especial. (Brasil, 2011, art. 1º).

No entanto, como discorreu Mól (2019), criar leis não assegura a participação e a continuidade da PcD nas instituições de ensino. Isso porque nem sempre a PcD tem condições de permanência nesses espaços, seja por desafios financeiros, arquitetônicos ou institucionais. Nessa perspectiva, o mesmo decreto apresenta as primeiras definições do Atendimento Educacional Especializado (AEE), destacando que:

Serão denominados atendimento educacional especializado, compreendido como o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente, prestado das seguintes formas: I - complementar à formação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, como apoio permanente e limitado no tempo e na frequência dos estudantes às salas de recursos multifuncionais; ou II - suplementar à formação de estudantes com altas habilidades ou superdotação. (Brasil, 2011, art. 2º).

Dessa forma, Mól (2019) afirmou que a disposição do suporte pedagógico é fundamental para a mitigação das barreiras educacionais, pois oferece condições que garantem a participação das PcD nas situações escolares e sociais. Isso ocorre considerando a orientação do professor especialista, que busca direcionar as potencialidades do estudante para promover a aquisição do conhecimento. Nesse serviço, o objetivo é a adequação do currículo escolar às especificidades educacionais de cada estudante e o desenvolvimento autônomo e subjetivo de cada sujeito (Brasil, 2020). O documento segue afirmando que essa abordagem deve ser feita em uma sala de recursos multifuncionais (SRM) ou em outra escola regular, durante o período do contraturno. No que tange ao desenvolvimento dos estudantes cegos, o AEE atua nas habilidades cognitivas e na autonomia, além de focar no enriquecimento curricular por meio das aulas de informática, ensino do Soroban³, do sistema Braille e das atividades de orientação e mobilidade.

³ Tradicionalmente utilizada no ensino de Matemática no Japão, essa ferramenta didática pode ser entendida como um recurso pedagógico promissor, especialmente em atividades que envolvem cálculos matemáticos. O soroban oferece aos alunos uma visualização concreta e manipulável das operações matemáticas, facilitando a compreensão dos conceitos de adição, subtração, multiplicação e divisão. Sendo assim, esse recurso é bastante estimulado no ensino de Matemática às pessoas cegas ou com baixa visão (Lucas e Martins, 2023).

Com base no exposto, é possível inferirmos que o AEE busca complementar a formação na classe regular, pois apresenta atividades que extrapolam o objetivo da sala de aula, com vistas à contribuição para a inclusão educacional e social do estudante com necessidade de adequações das atividades educacionais. Pois, como afirmou Mól (2019), o AEE seria o mecanismo mais importante da inclusão social e educacional da PcD, tendo em vista a sua busca pelo desenvolvimento das potencialidades dos estudantes em sinergia com a formação científica.

É importante ressaltar que, em geral, o AEE acontece no contraturno, tendo um caráter complementar e não substitutivo no processo de escolarização dos estudantes com deficiência. No entanto, atualmente existem outras possibilidades para essa prática, como a colaboração entre o professor regente e o professor de apoio na sala de aula, a adequação dos currículos e das avaliações, o uso de tecnologias assistivas e a adoção de estratégias inclusivas para toda a classe. Todas elas perpassam por ações colaborativas entre a família, a Escola e demais profissionais da instituição, em prol do desenvolvimento social e educacional do estudante. Essa colaboração fomenta a criação de espaços inclusivos e acolhedores, com vistas ao diálogo e ao respeito às demandas educacionais dos educandos. Nesse sentido, Pavão e Pavão (2024) discutiram que as práticas do AEE se pautam em relações de coensino, buscando estabelecer uma interação entre o professor da Educação Especial e o regente da turma, para que, juntos, possam oferecer ao estudante PEE acesso ao conhecimento com o uso de recursos adaptativos que atendam às suas demandas educacionais. Isso pode ser feito com a elaboração ou adaptação dos materiais didáticos a serem usados por todos os estudantes da classe, além do desenvolvimento de práticas em grupo e a realização de atividades avaliativas adequadas aos níveis/demandas educacionais dos educandos. Essa prática se configura como inclusiva por atender ao estudante PEE e a toda comunidade escolar, favorecendo um espaço colaborativo, inclusivo e com condições para o desenvolvimento social, cognitivo e científico de todos os estudantes. Tudo isso em um ambiente educacional que acolhe e respeita a diversidade e as diferenças.

3.3 A Química para estudantes cegos

As disposições apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) guiam a educação brasileira e apresentam a definição para competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, destacando que elas privilegiam

[...] conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio. Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigarem, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018, p. 548).

No que concerne ao ensino de Ciências da Natureza e a sua importância para as PcD, Mól (2019) destacou a contribuição dessas disciplinas para a formação de sujeitos críticos e ativos na sociedade, tendo em vista o potencial das componentes curriculares em apresentar ideias, conceitos e fundamentos que norteiam as relações cotidianas. Nesse sentido, Santos e Maldaner (2011) afirmaram que é importante a formação em Ciências da Natureza ter como meta a formação de um alunado com níveis significativos de tomada de consciência, devendo ser uma condição igual para todos os estudantes, sejam eles PcD ou não. Dessa maneira, Nuernberg (2008) investigou o ensino voltado aos estudantes cegos ou com baixa visão e concluiu que as experiências táteis, auditivas e cinestésicas são as que garantem a formação de conceitos para esses indivíduos, com base nos processos de significação e construção da imagem mental.

De modo similar, Foques e Sutil (2021) apontaram que a exploração desses recursos multissensoriais são características de um ensino de Ciências, em especial de Química, que segue os pressupostos de uma inclusão pautada em uma educação direcionada a atender a todas as pessoas, independente de suas demandas individuais, pois contribuem para uma aprendizagem significativa⁴ que enfatiza o estabelecimento das relações entre o conhecimento e a cognição do sujeito, por meio de atividades que entendem as demandas comunicacionais desse sujeito.

Assim, a implementação dessas estratégias em contextos educacionais científicos evidencia a necessidade de um compromisso com a inclusão, assegurando que todos os estudantes, independentemente de suas capacidades sensoriais, possam alcançar uma compreensão aprofundada e equitativa dos conteúdos científicos. Pois como destacaram

⁴ “Na perspectiva de Ausubel, há duas condições para haver aprendizagem significativa: a primeira está relacionada à disposição de apreender por parte do aluno; a segunda vincula-se à potencialidade significativa do conteúdo a ser estudado. Assim, podemos considerar que os sujeitos apresentam disposição e potencialidade de aprender por meio de uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes” (Farias, 2022, p. 63).

Lima et al. (2022, p. 9) a Educação Inclusiva no âmbito do ensino de Ciências e Química seria importante para “[...] desnudar a ideia de que aprendizes com desenvolvimento atípico não compreendem o conceitual das aulas. Buscar estratégias que respeitem as particularidades de cada estudante amplia a aprendizagem e a torna mais interessante para todos”.

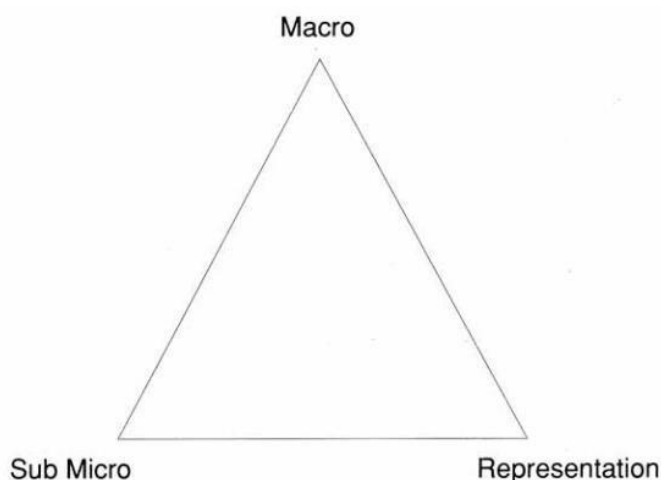
Isso corrobora para compreender a importância em buscar estratégias que respeitem as particularidades de cada indivíduo, considerando que atividades relacionadas aos sentidos remanescentes, como tato, paladar, audição e olfato, são fundamentais para se construir experiências educacionais que tenham sentido para os estudantes com deficiência visual. Portanto, um enfoque sensorialmente diversificado não apenas amplia as possibilidades de aprendizado, mas também promove uma maior equidade e inclusão no ensino de Ciências e de Química, em particular. Pois como apontaram Laconsay e Wedler (2020), a arte de usar a visão para observar o mundo é algo que se aprende, assim como o tato e outros sentidos podem ser treinados para fornecer dados sobre o mundo. Em se tratando do ensino de Química, Fernandes, Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2018) declararam:

[...] é compreensível que estudantes com cegueira apresentem dificuldades com os procedimentos metodológicos do ensino de Química, uma vez que o ensino de Química é pautado tradicionalmente na visão, na observação de fenômenos e reações químicas (Fernandes, Franco-Patrocínio e Freitas-Reis, 2018, p. 191).

Destarte, essa discussão também é percebida nos trabalhos de Laconsay e Wedler (2020). Os autores destacaram que o alto caráter visual da Química presente nos livros didáticos e nas aulas são desencorajadoras aos estudantes cegos ou com baixa visão. Em consonância, Camargo (2020) discutiu que a Química é uma componente da Ciências da Natureza que representa um campo abstrato, tendo em vista seus fundamentos não serem percebidos inicialmente pelos sentidos humanos imediatos, ou seja, as descrições fenomenológicas químicas percorrem caminhos submicroscópicos. Desse modo, a importância de desenvolver materiais e abordagens pedagógicas acessíveis e inclusivas na área da Química torna-se evidente, visto que a limitação imposta pelo caráter visual dessa ciência pode comprometer a aprendizagem de estudantes cegos ou com baixa visão. No entanto, em revisão de literatura realizada por Silva e Catão (2025), foi possível avaliar que o quantitativo de publicações que abordam o ensino de Química para estudantes cegos ainda é pequeno, necessitando de maior incentivo. Em especial, o tema de soluções químicas para cegos não apresenta nenhuma pesquisa anterior a essa. Diante disso, buscamos com o presente trabalho contribuir com essa lacuna na literatura.

Assim, pensando sobre os modos de representação da Química, Johnstone (1993) discutiu acerca de um ensino de Química pautado em uma tríade de níveis do conhecimento científico, que devem ser explorados para alcançar patamares de compreensão conceitual. Como o autor apresentou, a Química se estrutura em três componentes, que se relacionam ao macro (mundo das sensações – o tangível, o comestível e o visível), ao submicro (molecular, atômico e cinético) e ao representacional (símbolos, equações, estequiometria e matemática) (Johnstone, 1993). Essa perspectiva está representada na Figura 1, a seguir.

Figura 1 - Níveis de formação conceitual da Química, discutidos por Johnstone (1993).



Fonte: Johnstone (1993, p. 703).

#ParaTodosVer – Descrição da Imagem: A imagem apresenta um diagrama em forma de triângulo, que conecta os três níveis do conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional). No vértice superior encontra-se a palavra Macro (o mundo observável), enquanto na base estão Sub Micro à esquerda (o nível dos átomos e moléculas) e Representation à direita (os símbolos e fórmulas).

De acordo com Johnstone (1982; 1993; 2006), a ordem macroscópica, situada no topo da tríade, refere-se aos fenômenos observáveis, em que é possível ver e manipular materiais, descrever suas propriedades e os fenômenos, sendo também conhecida como percurso fenomenológico. Já o nível submicroscópico busca explicar os fenômenos, com vistas a fornecer condições de uma formação da imagem mental direcionada ao fenômeno. Esse canto envolve um elevado grau de abstração devido a sua relação com átomos, moléculas e elementos imperceptíveis aos sentidos humanos. Enquanto isso, o nível simbólico, ou representacional, apresenta as representações dos fenômenos, como fórmulas, analogias e outras formas simbólicas.

Johnstone (1982; 1993) ainda discutiu a facilidade que os professores de Química têm em transitar entre os três níveis, o que não ocorre com o estudante do Ensino Médio. Para o autor, isso ocorre devido ao histórico de um ensino de Química que priorizava o

ensino com ênfase nos níveis macroscópico e representacional da Química, sem preocupações com as explicações submicroscópicas (Johnstone, 1993). Tal fato, ocasionou em um prejuízo para o ensino de Química, como destacado pelo autor, pois isso contribui para uma “dificuldade para o desenvolvimento intelectual humano com base nos pressupostos químicos” (Johnstone, 1993, p. 704). No entanto, para mitigar essa desvantagem, Johnstone (1993) acredita na relevância em vincular um conceito novo a uma informação que já está presente na memória, como Camargo (2020) discute que é importante adotar, em especial quando esse for direcionado aos estudantes cegos.

Johnstone (2000) orienta que o ensino de Química deve partir do nível macro, com fenômenos cotidianos, o autor justifica: “para que já existam ancoragens em sua memória de longo prazo nas quais fixar o novo conhecimento” (Johnstone, 2000, p. 12). Isso contribui para que o estudante consiga acessar os outros níveis de conhecimento, ou seja, submicroscópico e representacional a partir de modelos que podem estar relacionados com situações cotidianas. Para tanto, Camargo (2020) e Johnstone (1993) destacaram a importância da abordagem da Química sob os três níveis supracitados, em especial, para o ensino aos estudantes cegos, buscando minimizar o alto grau de abstração da componente curricular, defendida por Camargo (2020).

Para que os três níveis de aprendizagem sejam efetivamente acessíveis aos estudantes cegos, é crucial a adaptação dos materiais didáticos de forma inclusiva e abrangente (Camargo, 2020). A criação de recursos que traduzam os conceitos macroscópicos, submicroscópicos e simbólicos em formatos acessíveis é essencial para que esses estudantes possam compreender e internalizar os conteúdos de maneira significativa. Isso inclui o uso de modelos táteis que permitam a exploração física dos conceitos, como discutiram Fernandes, Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2018), com descrições detalhadas que ofereçam uma compreensão clara e precisa dos fenômenos ou a exploração das tecnologias assistivas, como *softwares* de leitura de tela e dispositivos de áudio, que facilitem a percepção e interpretação dos fenômenos químicos.

No que tange o ensino de Química acessível aos estudantes cegos, Camargo (2020, p. 177) destacou que “um signo⁵ se apresenta ao indivíduo apenas como uma qualidade do objeto, gera uma reação ao sujeito que o recebe e possibilita a esse indivíduo abstrair e interpretar o signo compartilhado, segundo o seu repertório cultural”. Nesse sentido,

⁵ Seguindo as definições de Pierce (2005, p. 28) um signo representa “tudo aquilo que está relacionado com uma segunda coisa, seu objeto, com respeito a uma qualidade, de modo tal a trazer uma terceira coisa, seu interpretante, para uma relação como o mesmo objeto, e de modo tal a trazer uma quarta para uma relação com aquele objeto da mesma forma, *ad infinitum*”.

entende-se que a disponibilização de materiais acessíveis para estudantes cegos não só promove as condições necessárias para o desenvolvimento cognitivo e científico deles, mas também atende às suas necessidades comunicacionais específicas, fornecendo os recursos apropriados para a construção dos conceitos químicos, que sem as devidas adaptações se tornam inacessíveis e abstratos.

Nessa linha de pensamento, Camargo (2020) discutiu a importância da adoção de imagens auditivas, táteis, olfativas e gustativas, em especial para o ensino de Química aos estudantes cegos. Tal perspectiva está alinhada às definições de Veraszto et al. (2018), quando definiram que a formação de conceitos nesses estudantes perpassa pela construção de imagens visuais. Isso mostra que a integração de múltiplos sentidos no ensino de Química não apenas facilita a compreensão e a internalização dos conceitos por parte dos estudantes cegos, mas também enriquece a experiência educacional de forma a criar um ambiente de aprendizagem que atende as necessidades educacionais do alunado. Assim, o emprego de estratégias sensoriais diversificadas contribui significativamente para a equidade no ensino e na aprendizagem da Química, permitindo que todos os estudantes, independentemente de suas capacidades sensoriais, tenham acesso às informações.

3.4 O processo de significação no ensino de Ciências e Química voltado aos estudantes cegos

Considerando a discussão aqui fomentada, entendemos que a Escola apresenta um papel formativo de relevância para os estudantes cegos, tendo em vista o seu potencial para favorecer a reorganização sensorial que poderá contribuir para o desenvolvimento social e cognitivo dessas pessoas. Em conformidade com esse posicionamento, Pitano e Noal (2018) afirmaram que a cegueira exige tal reorganização educacional e, apenas quando isso ocorre, esses indivíduos podem atingir suas capacidades plenas. Complementando essa visão, Nuernberg (2008) enfatizou a importância de a educação priorizar o desenvolvimento de funções cognitivas, tal como atenção concentrada, memória mediada, imaginação e pensamento conceitual. Pois, como destacado por Camargo (2020), o processo entre sujeito e a formação conceitual apoia-se em um repertório simbólico, que corrobora a atribuição de significados e formação de novos conceitos. Assim, a Escola deve canalizar esforços para formar sistemas funcionais que permitam ao indivíduo apropriar-se do conhecimento e desenvolver competências que conduzam à sua autonomia.

Pitano e Noal (2018) ainda discorreram que o processo de formação conceitual para indivíduos cegos é realizado por meio dos elementos prévios e a sua relação com os novos conceitos. Tal abordagem pode ser transcrita em uma relação direta da memória com o pensamento lógico e conceitual. Os autores também destacaram que esse processo envolve a identificação de características comuns entre os objetos, permitindo a generalização necessária para sua representação mental. Então, ao final desse processo, novos conceitos são formados e passam a ter o devido sentido.

Dessa forma, é importante que a educação em Química explore a construção conceitual por meio de identificações prévias, fenômeno que ocorre em indivíduos cegos (Pitano e Noal, 2018) e atue como uma ponte que conecta o conhecimento existente com novos conceitos, promovendo uma compreensão mais profunda e a criação de novas relações científicas. Sobre isso, Camargo (2020) afirmou que a “relação entre sujeito e signo possibilita as generalizações e abstrações na mente do comunicante, formando uma imagem mental com o significado do que fora comunicado” (Camargo, 2020, p. 176).

No que concerne ao ensino de Química, Camargo (2020) destacou ainda a dificuldade que os professores de Química encontram em espaços educacionais inclusivos, tendo em vista a dificuldade de formação conceitual ocasionada pelo alto grau de abstração da componente curricular. Por essa razão, o autor atribui à interação com modelos científicos o papel crucial de facilitar a apropriação dos fenômenos. Isso ocorre porque o contato com tais modelos e representações pode possibilitar a generalização dos princípios por meio do repertório simbólico do estudante e, como consequência, pode gerar uma nova definição.

A partir disso, destacamos a importância da adoção de estratégias que exploram os recursos visuais e os materiais em Braille, para que o alunado cego tenha condições de acesso ao conhecimento científico e possam generalizar fenômenos que permitam a construção conceitual, como apontado por Camargo (2020). Assim, Campos (2016) discutiu que o material didático voltado aos estudantes cegos “[...] precisa ser concreto de modo que propicie o manuseio, a manipulação, o ouvir, o odor, o sentir com o próprio corpo, de forma a otimizar o uso dos sentidos remanescentes (tato, paladar, audição e olfato)” (Campos, 2016, p. 123).

Em particular, para indivíduos cegos, essas experiências empregam da exploração de sensações previamente conhecidas e, por meio da memória e da cognição, possibilita a aquisição de novos conceitos ou fenômenos. Porquanto, como destacado por Nuernberg (2008), valorizar experiências táteis, auditivas e cinestésicas é tão importante quanto

proporcionar intervenções que favoreçam a formação de conceitos por meio dos processos de significação. Isso torna evidente a urgência na adoção de recursos que extrapolam o sentido visual. Quando isso ocorre, a Escola dispõe de condições para o desenvolvimento equânime de todo o alunado e a Ciências da Natureza cumpre os objetivos apresentados na BNCC (Brasil, 2018), que discorre sobre a atribuição da componente de Química em formar cidadãos críticos e que sejam capazes de utilizar os conhecimentos científicos para buscar compreender os diferentes fenômenos da natureza e atuar de forma consciente no mundo a sua volta.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Para melhor apresentação dessa pesquisa, neste capítulo será possível identificar as abordagens metodológicas, com destaque para os seguintes aspectos: caracterização do estudo quanto à sua abordagem, os participantes envolvidos na investigação, os procedimentos para a coleta de dados e as estratégias utilizadas para a análise.

4.1 Caracterização da Pesquisa

Seguindo as definições de Agrosino (2009) e Gerhardt e Silveira (2009), essa pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. As perspectivas do primeiro autor indicam que esse tipo de pesquisa afasta-se dos laboratórios e apresenta uma análise das experiências de indivíduos ou grupos. De maneira similar, Gerhardt e Silveira (2009) afirmaram que esse tipo de pesquisa busca entender o porquê dos fatos observados, atribuindo ao pesquisador o caráter de sujeito e objeto de suas investigações. Isso porque ao mesmo tempo que o pesquisador deseja discutir os dados, ele também participa da produção deles. Nesta pesquisa, tal dimensão se relaciona à busca por entender a viabilidade da multissensorialidade para o ensino de Química destinado aos estudantes cegos, como delimitado nos objetivos da pesquisa.

Assim, Agrosino (2009) discutiu que o trabalho qualitativo examina as interações estabelecidas no âmbito da pesquisa, usando para isso dados provenientes da observação, dos registros das interações comunicativas, das produções materiais e de outras fontes usadas na investigação. Ao examinar a natureza desta pesquisa na perspectiva de Gerhardt e Silveira (2009), verificamos que as definições desses autores indicam para um tipo de pesquisa que busca gerar novos conhecimentos por meio da aplicação prática, o que pode envolver interesses específicos ou locais, como no caso da presente investigação. Ou

ainda, como abordado pelos autores, pesquisas dessa natureza aplica as bibliografias aos interesses humanos, a partir das reivindicações apresentadas ao pesquisador.

No que concerne aos objetivos gerais, essa pesquisa apresenta caráter exploratória e descritiva. Essa classificação se pauta no trabalho de Gil (2002, p. 41), quando o autor indicou que “a pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Nesse sentido, Gerhardt e Silveira (2009) afirmaram que pesquisas relativas a levantamentos bibliográficos e análises de práticas estão aptas a receber essa classificação. Na perspectiva descritiva, Gil (2002) ressaltou que tais pesquisas podem estar vinculadas às exploratórias, pois em contextos educacionais elas congregam pesquisadores interessados nos resultados práticos obtidos a partir da análise de produções anteriores. Sendo assim, esta pesquisa também apresenta propósito descritivo. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), esse tipo de abordagem descreve os fatos da realidade. De maneira análoga, Gil (2002) discorreu que as pesquisas descritivas podem utilizar questionários e observações sistemáticas como instrumentos para produção de dados.

No tocante aos procedimentos, as definições de Gil (2002), Agrosino (2009) e Gerhardt e Silveira (2009) indicaram a dimensão bibliográfica desta pesquisa. Gerhardt e Silveira (2009) declararam que todas as investigações científicas têm início com uma pesquisa bibliográfica e nessa pesquisa não seria diferente. Sendo assim, essa característica é encontrada neste trabalho, isso porque a pesquisa parte de um levantamento bibliográfico, construído a partir de materiais bibliográficos disponíveis, como apresentado por Gil (2002). Além disso, os métodos adotados neste trabalho evidenciam o seu caráter de estudo de caso, considerando que a pesquisa traz uma análise aprofundada de uma situação formativa, proposta a partir da demanda educacional de um estudante cego. Assim, buscamos analisar a situação em estudo, relativa ao nosso “caso”, em detalhes, reconhecendo sua complexidade e buscando mobilizar os métodos analíticos apropriados para o seu entendimento (Yin, 2001; Punch, 2014).

4.2 O estudo de caso

Para Yin (2001) um estudo de caso investiga um fenômeno individual, podendo estar alinhado às suas dimensões sociais, econômicas ou organizacionais. Nesse ínterim, o presente estudo insere-se em uma análise social e educacional voltada para as implicações do ensino de Química direcionado a um estudante com deficiência visual.

Seguindo as designações de Gil (2002) a pesquisa do tipo estudo de caso apresenta os seguintes propósitos:

I – explorar situações da vida real; II – preservar o caráter unitário do objeto estudado; III – descrever a situação do contexto em que está sendo feita a investigação; IV – formular hipóteses; V – explicar as variáveis causais de determinado fenômeno. (Gil, 2002, p. 54).

Em alinhamento com os propósitos de Gil (2002), caracterizando-se, assim, como uma pesquisa do tipo estudo de caso. Analisando as pesquisas de Yin (2004) sobre o estudo de caso, é possível encontrar indicações que estão alinhadas a essa pesquisa. Em especial, no que concerne à contemporaneidade dessa pesquisa e aos aspectos comportamentais, que são únicos e descrevem o fenômeno a ser analisado, “não podendo ser possível definir os limites entre o fenômeno e o contexto que o objetivo de pesquisa está inserido” (p. 32). Nessa pesquisa, isso se deve à relação estreita entre a instituição de ensino e o processo de ensino e aprendizagem, que reúne os aspectos sociais, econômicos e subjetivos e não permite a separação dessas dimensões.

É importante ressaltar que essa pesquisa descreve um estudo de caso único, em que o analista observa um fenômeno individual para validar uma teoria, como discutido por Yin (2004). Quanto às evidências do estudo, esta pesquisa baseia-se na observação direta, conforme as definições de Yin (2004). Essa abordagem justifica-se pela análise das interações do estudante com os modelos utilizados no processo de ensino desenvolvido neste trabalho, o que fomenta uma nova compreensão sobre o fenômeno estudado.

4.3 Contexto e participante da pesquisa

Essa investigação teve início a partir da constatação, por parte da pesquisadora, das demandas de um estudante cego na Escola em que atuava no âmbito do Pibid. Essa observação está alinhada às definições de Santos e Maldaner (2011), que destacaram a importância de criar condições de acessibilidade. Uma tarefa que se inicia nos espaços escolares e se estende à sociedade. Em consonância, a pesquisa foca nas interações geradas por um indivíduo, mas seus resultados têm o potencial de poder ser ampliado para refletir as experiências de toda a comunidade que abarca as pessoas cegas.

O estudante participante, cego congênito e com dezesseis anos, à época da pesquisa, estava matriculado em uma escola pública de Viçosa, Minas Gerais. Esse estudante estava na 2ª série do Ensino Médio e recebia o acompanhamento de uma professora de Braille, a qual faz as adequações e/ou anotações das disciplinas em sala de

aula. Além das aulas na classe regular, o estudante também realizava atividades educativas no contraturno, em outra Escola na mesma cidade, onde ele tem aulas de Braille. Ademais, a intervenção ocorreu no contraturno e, para isso, foi necessário um encontro de quatro horas entre a pesquisadora, o orientador da pesquisa, o sujeito da pesquisa e a professora de Braille, que não teve participação direta durante a execução desse trabalho, mas é fundamental para o desenvolvimento do estudante todos os dias.

Nesse momento, todo o processo foi gravado em vídeo, com a autorização dos presentes, seguindo as normas do Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (UFV), com parecer consubstanciado indicando a aprovação da pesquisa, sob o número 6.989.176. Esta gravação foi feita usando o *smartphone* da pesquisadora e o vídeo será guardado por cinco anos, como solicitado pelo regimento normativo da UFRV. Isso foi feito com o objetivo de fomentar uma análise criteriosa com base nas interações do indivíduo com as atividades propostas.

4.4 Instrumento para a produção de dados

As atividades descritas neste trabalho tiveram suas origens a partir das apresentações propostas nos livros didáticos disponíveis na Escola. O primeiro livro faz parte da coleção Ser Protagonista (Lisboa, 2016), o segundo é de autoria de Santos e Mól (2013), da coleção Química Cidadã, e o terceiro de Peruzzo e Canto (1998). No âmbito do ensino de Ciências, Camargo (2020) e Razuck e Guimarães (2014) trouxeram importantes ponderações sobre o ensino de Química para pessoas cegas. O primeiro autor destacou a necessidade de um processo comunicacional eficaz para a formação integral do estudante cego. No entanto, ressaltou que essa comunicação só ocorre plenamente quando há trocas de informações entre o emissor e o receptor da mensagem. Para garantir essa interação, é essencial que a linguagem utilizada seja acessível a todos. O autor ainda considerou que o ensino nada mais é do que esse processo de emissão e recepção da mensagem. Por esse motivo, defendeu o uso de representações e modelos acessíveis a todos os educandos, considerando que:

As representações e modelos elaborados para tornar perceptível a explicação da ocorrência do fenômeno estão abarcados no nível simbólico. Esse nível é aquele que compreende as especificidades da linguagem química, como fórmulas e reações químicas. Essas representações e modelos possuem significados vinculados a mais de uma forma de percepção. (Camargo, 2020, p. 187).

Neste sentido, Camargo (2020, p. 189) defendeu que os modelos podem ser considerados “representações do que não percebemos com os sentidos imediatos”, de modo que:

Apropriando-se de modelos, os conceitos e teorias passam a ser compreensíveis e o indivíduo envolvido no processo de aprendizagem consegue criar uma interpretação mediada pelos signos já existentes em sua mente e ampliar seu repertório simbólico (Camargo, 2020, p. 187).

Nesse ínterim, é importante citar que foram utilizados questionários em dois momentos da pesquisa. Essa prática está alinhada às definições de Gil (2002), quando discutiu que a coleta de dados em uma pesquisa pode ser realizada por meio de diversos instrumentos, como questionários, entrevistas e formulários de questões. Neste trabalho, optamos por explorar o uso do questionário. Sendo assim, o referido autor ainda afirmou que o questionário consiste em um conjunto estruturado de perguntas a serem respondidas pelo participante da pesquisa. Trata-se de uma técnica que envolve, no mínimo, duas pessoas: o pesquisador, responsável por formular as perguntas, e o respondente, encarregado de fornecer as respostas. Além disso, é importante destacar o formato das questões apresentadas ao estudante.

Além disso, Marconi e Lakatos (2003) discutiram sobre as questões que podem ser apresentadas em um questionário. Para as autoras, as perguntas abertas permitem que o pesquisado responda livremente, utilizando sua própria linguagem, o que representa uma vantagem para as investigações qualitativas, dado o grande alto potencial para explorar os resultados em profundidade. No entanto, as autoras ressaltaram uma limitação associada a esse tipo de questão: a análise complexa e a dificuldade de interpretação das respostas. Considerando esses aspectos, este trabalho utilizará um questionário com perguntas abertas, buscando ampliar a exploração e compreensão dos dados coletados.

O primeiro questionário, disponível no Apêndice D, foi apresentado ao estudante antes do início das atividades da Intervenção Pedagógica principal, para identificar o histórico do estudante e possível dificuldade no seu processo formativo. Em seguida, a pesquisadora apresentou o segundo questionário, o qual pode ser encontrado no Apêndice E, com o intuito de verificar se a metodologia aplicada foi satisfatória para o ensino de Química, atendendo as necessidades linguísticas, sensoriais e adaptativas do estudante. Quando isso ocorre com o devido êxito, a Escola assume o seu papel e vai ao encontro das definições de Gomes, Bentes e Calixto (2021), considerando que ao dar acesso à educação, também garante um atendimento especializado para atender às demandas dos estudantes e fornece condições para garantir o desenvolvimento equânime deles.

É importante destacar que as atividades foram organizadas em quatro momentos, os quais serão descritos detalhadamente a seguir. Em todos eles estiveram presentes o estudante, a pesquisadora e o professor orientador, o qual atua como guia da investigação e na análise dos dados produzidos. A partir disso, todas as observações constituíram um instrumento central para a produção de dados, sendo realizadas de forma sistemática durante todos os encontros da intervenção pedagógica. Por meio de uma observação sistemática das respostas, interações e manifestações do estudante. Além disso, para uma melhor análise dos dados, todos os momentos foram gravados em vídeo e, posteriormente, transcritos. A transcrição adotada neste trabalho não se preocupou com a correção gramatical, sendo realizada de forma a refletir as falas exatamente como foram emitidas pelo estudante, sem alterações que possam modificar seu sentido ou contexto. Tal abordagem caracteriza a transcrição como naturalística, conforme a definição de Bucholtz (1999), em que se privilegia a reprodução fiel da linguagem oral, respeitando as peculiaridades do discurso analisado. Essa opção metodológica visa garantir uma representação autêntica do processo de comunicação, permitindo uma análise mais objetiva e aprofundada da interação em seu contexto original.

Além disso, para transcrever as gravações de áudio do estudante participante da pesquisa foram adotados os preceitos de Bastos e Santos (2013), quando indicaram que a entrevista é um processo de construção de subjetividades, devendo essa característica ser preservada na transcrição textual. Os autores destacaram a importância de registrar, entre parênteses, os tempos de pausa feitos pelo estudante durante a entrevista, garantindo assim uma representação fiel e detalhada de sua expressão no contexto da pesquisa.

4.4.1 Abordagem para os conceitos de soluto e solvente

Inicialmente, foi apresentado um questionário para verificar o perfil do estudante (apêndice D), com vistas a conhecer o histórico da cegueira e as dificuldades vivenciadas ao longo do seu processo de formação escolar. Em seguida, foi feita uma abordagem para a definição de sistemas homogêneos e heterogêneos, para isso foi direcionado ao estudante três modelos representativos, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Representação dos béqueres usados para discutir soluções e misturas homogêneas.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem ilustra três recipientes similares a um copo que representam os sistemas químicos. O primeiro, a esquerda, tem grãos de arroz na parte inferior e EVA na cor azul na parte superior. Enquanto o segundo, no centro, está com EVA texturizado e semelhante a grama envolto em todo o recipiente. Já o último recipiente está envolto completamente por barbante fino.

O primeiro recipiente, a esquerda, representa um sistema heterogêneo, enquanto o segundo, um sistema homogêneo. O terceiro, por sua vez, seria a representação de uma solução. É importante mencionarmos que esses modelos foram confeccionados pela pesquisadora, a partir de uma investigação prévia acerca das texturas que o estudante apresenta afinidade. Com essa abordagem foi possível discutir os conceitos de soluções e definir as suas duas características principais: a uniformidade na composição em toda a extensão do sistema e a impossibilidade de distinguir seus componentes. Nesse momento, o estudante foi convidado a tatear as representações. Pois como apresenta Lisboa (2016) as soluções têm partículas quase indissociáveis, são formadas por pelo menos dois constituintes e não podem ser separados pelos métodos de decantação ou filtração. Além disso, Santos e Mól (2013) também informaram dois conceitos fundamentais para esse processo, o soluto e o solvente. Para destacar esses fundamentos, o estudante foi questionado sobre a sua familiaridade com o café.

Esse recurso foi utilizado para discutir o conceito e a proporção entre o soluto e o solvente, pois como destacado por Santos e Mól (2013), existe o soluto, que serão as substâncias dissolvidas e em menor proporção, e o solvente, que é aquele que dispersa e está em maior proporção no sistema. Então, a pesquisadora dialoga com o estudante a fim de conceituar os dois componentes, destacando o soluto como o pó de café e o solvente como a água, nesse exemplo.

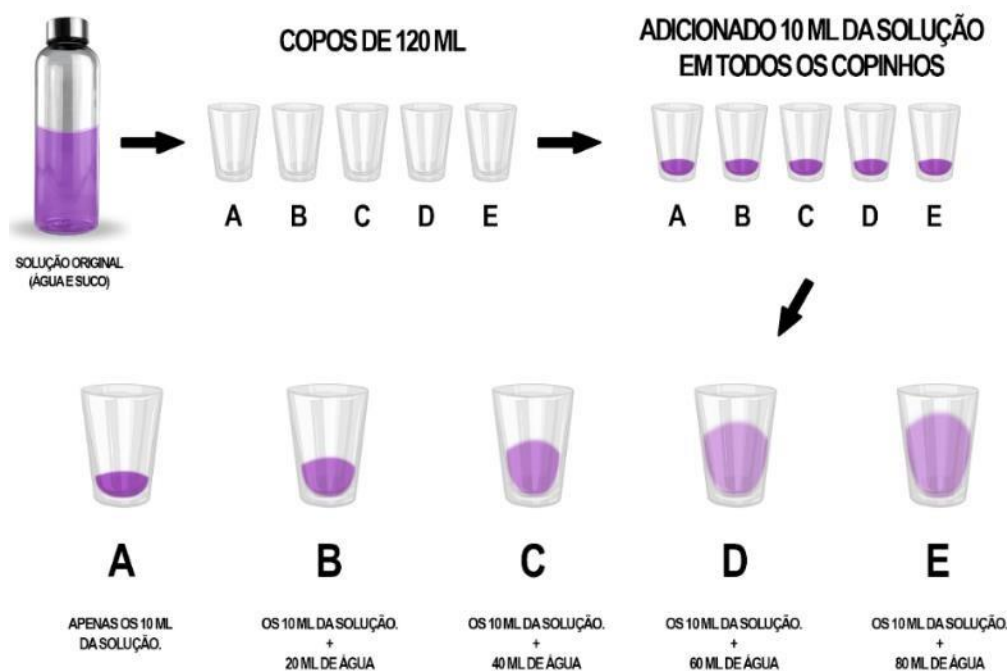
4.4.2 Estudo da concentração

Nesse momento, é importante entender o conhecimento prévio do estudante sobre o termo “concentração”. A partir disso, as definições de Lisboa (2016) foram lembradas. Pois os autores afirmam que existe uma relação entre a quantidade de soluto e solvente, definida como a concentração de uma solução. Então, ao estudante foram feitas as seguintes perguntas: “O que significa dizer que existe um suco concentrado? E um suco diluído?”

Com essas indagações foi possível uma discussão acerca da concentração de soluções. Pois, como apresentado por Lisboa (2016), ao preparar um suco, existe uma quantidade ideal dele que determina se será concentrado ou diluído, conhecido como “suco forte/suco fraco”. Isso se deve à quantidade de solvente adicionado, pois no caso de excesso de água (solvente) o suco pode ser considerado diluído. Caso contrário, será concentrado. No caso dessa intervenção, foi abordado que a diferença na quantidade de solvente altera o sabor, então a concentração sofre mudanças e tem o foco nas sensações palatáveis produzidas por essa mudança.

Isso foi feito por meio da preparação de soluções contendo concentrações variadas, utilizando para isso suco em pó e água filtrada como componentes principais. Inicialmente houve uma preparação de um litro de suco em pó com sabor de uva, conforme especificações de diluição trazidas no rótulo. Em seguida, esse volume foi dividido em cinco copos plásticos descartáveis com capacidade de 120 mL, os quais foram identificados de A até E e cada um apresentava 10 mL da solução inicial do suco. O primeiro copo (A) continha apenas 10 mL da solução inicial. O copo B, além da solução inicial, foi acrescentado 20 mL de água. Enquanto no copo C, 10 mL da solução inicial e 40 mL de água. No copo D, além da solução inicial, também foi adicionado 60 mL de água filtrada. Por fim, no copo E, 10 mL da solução inicial e 80 mL de água. O esquema pode ser observado na Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Representação esquemática do preparo das soluções.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

. #Paratodosver – Descrição da Imagem: Este diagrama ilustra um experimento de diluição em etapas, usando uma solução roxa original e cinco copos transparentes, rotulados de A a E. Primeiramente, o esquema mostra uma garrafa com um líquido roxo e uma seta direcionada para a direita para indicar que 10 ml da solução roxa são adicionados em cada um dos cinco copos. Em seguida, a imagem detalha a adição de diferentes volumes de água aos copos B, C, D e E, enquanto o copo A contém apenas a solução original. O resultado final é uma sequência em que a cor roxa da solução se torna progressivamente mais clara e o volume de líquido aumenta do copo A para o E, demonstrando visualmente como a concentração de uma solução diminui à medida que mais solvente é adicionado.

A partir disso, o estudante teve contato com concentrações diferentes de soluções, com vistas a um diálogo sobre o processo de diluição e as diferenças entre soluções diluídas e concentradas. Então, o estudante foi questionado qual seria a solução mais concentrada e qual a mais diluída. Em seguida, foi solicitado que o estudante fizesse uma construção ordenada dos copos seguindo uma ordem crescente de concentração, ou seja, organizando do menos concentrado em direção ao mais concentrado.

Para facilitar a compreensão e conectar os conceitos à vivência cotidiana do estudante, foram introduzidos exemplos como café e suco. O café foi utilizado como uma analogia familiar para reforçar o conceito de soluções, dado que é uma mistura amplamente conhecida e frequentemente preparada com variações de concentração (mais ou menos pó de café). Assim, foi proposta uma comparação entre o café A, que recebeu uma quantidade maior de pó e, portanto, é mais concentrado, e o suco E, que apresentava uma alta concentração. Por outro lado, a relação entre o café B, preparado com menos pó, e o suco A, permitiu explorar as características de soluções diluídas.

Na sequência, a pesquisadora questionou a semelhança entre o café A e o suco E. Além disso, a similaridade entre o café B e o suco A permite uma discussão dos conceitos de soluções concentradas ou diluídas.

4.4.3 Apresentação da apostila em Braille

No terceiro momento, foi fornecida ao estudante uma apostila que abordava os conceitos discutidos durante a intervenção pedagógica. Sendo assim, é importante destacar que a apostila foi elaborada pela pesquisadora, seguindo os pressupostos do sistema Braille e da grafia Química Braille para uso no Brasil (Brasil, 2017). Essa apostila cumpre os objetivos apresentados nesse trabalho, conforme as discussões de Fernandes, Franco-Patrocínio e Freitas-Reis (2018). Pois as autoras destacaram que a transcrição em Braille dos conceitos químicos tem como objetivo proporcionar ao estudante cego acesso ao conteúdo, promovendo assim condições para estudos autônomos e uma formação científica que atenda as suas necessidades.

4.5 O estudo piloto

O estudo piloto (EP) antecede a intervenção pedagógica principal e tem o objetivo de identificar falhas e demandas adicionais da atividade. Para Silva e Barbosa (2019) o estudo piloto avalia o alcance da perspectiva teórica que conduziu a pesquisa, impede os riscos eminentes e analisa a necessidade de reformulação da proposta de intervenção educacional. Sob essa perspectiva, Gil (2002) e Silva Filho e Barbosa (2019) destacaram a aplicabilidade do estudo piloto. Esse estudo antecede a execução definitiva da pesquisa, com vistas a contribuir para o esclarecimento da pesquisa em seus múltiplos aspectos (Gil, 2002). Isso ocorre em conformidade com as definições de Silva Filho e Barbosa (2019), pois os autores afirmam que o estudo piloto contribui para a avaliação prévia do alcance do planejamento da pesquisa. Nessa direção, um estudo piloto foi conduzido pela pesquisadora na semana anterior à aplicação da atividade. Isso aconteceu na Biblioteca da Escola e toda a prática foi gravada em vídeo, para fins analíticos. Nesse momento também estiveram presentes o estudante, a pesquisadora e o professor orientador.

Para isso, antes da chegada do estudante participante da pesquisa, a pesquisadora preparou as soluções e organizou todos os materiais na ordem em que seriam utilizados. Além disso, para a análise, foram feitas as gravações dos diálogos e algumas fotos foram capturadas para identificar as primeiras impressões táteis com os materiais elaborados para esta pesquisa. Em seguida, as gravações foram transcritas e analisadas pela

pesquisadora e seus orientadores. Ademais, é importante ressaltar que a conversa foi dividida em três momentos e cada um deles será discutido abaixo.

4.5.1 Estudo dos Sistemas

O estudo de Lisboa (2016) indicou que os sistemas, ou misturas, surgem quando uma substância é incorporada à outra. Como destacado pelo autor, essas misturas compõem a maioria dos materiais, o que justifica sua importância nos estudos. Elas podem ser classificadas como heterogêneas ou homogêneas. O primeiro sistema apresenta mais de uma fase e o segundo, apenas uma fase. Além desses, o autor aponta a existência da solução, um tipo de sistema homogêneo que não pode ser filtrado e tem partículas de soluto menores que 1 nanômetro de diâmetro.

Para iniciar o estudo piloto, a pesquisadora informou ao estudante o tema do trabalho e como os conceitos estudados podem ser encontrados no cotidiano do estudante, com destaque para o suco, café, água sanitária e a sopa. Em seguida, a pesquisadora questionou se o estudante já havia conhecido o termo solução em outro momento e, após a negativa do estudante, a pesquisadora lembrou dois sistemas estudados anteriormente e que serviram de base para esse estudo: a mistura heterogênea e a homogênea. Esses conceitos foram apresentados ao estudante cego utilizando modelos representacionais, como destacado na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Estudante realizando o reconhecimento tátil do modelo.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem mostra um estudante jovem sentado a uma mesa branca. Esse estudante, que tem cabelo preto veste um agasalho preto com listras vermelhas nas mangas, está inclinado para frente, concentrado em um objeto que segura com as duas mãos. O rosto da pessoa está propositalmente desfocado para preservar sua identidade. O objeto é um copo revestido com materiais de diferentes texturas. A parte superior tem EVA, enquanto a base é coberta por grãos de arroz.

As mãos do estudante seguram o objeto de forma cuidadosa, e seus dedos estão posicionados exatamente sobre a área texturizada, explorando-a ativamente com o tato.

Atendendo ao objetivo do estudo piloto, as considerações apresentadas pelo estudante cego foram as seguintes: Sobre o Sistema 1: *“Na parte de cima tem um E.V.A mais fininho e na parte de baixo tem uma textura de arroz”*. A pesquisadora questionou qual tipo de mistura esse modelo poderia representar e o estudante afirma ser o sistema heterogêneo. Sobre o Sistema 2, o estudante destacou: *“Tá parecendo uma coisa mais lisa. [...] Tem uma textura só, que está em todo o copinho”*.

Nesse caso, o estudante precisou ser lembrado que a textura era similar à grama e o estudante explanou uma vivência que tem com essa textura. Em seguida, o estudante afirmou que isso representava a mistura homogênea. A partir da lembrança dele, verificou-se que já estava familiarizado com a textura utilizada, o que facilitou sua percepção sobre a homogeneidade ao redor do recipiente. Dessa forma, observa-se que essa conexão com elementos de seu cotidiano também contribuiu positivamente para o processo de assimilação do conteúdo. Sobre o Sistema 3 ele afirmou: *“Tá parecendo que ele é todo igual. [...] não consigo diferenciar o que forma ele”*.

Nesse momento, a pesquisadora introduziu um terceiro sistema a ser estudado: o que representaria uma solução. Conforme ilustrado na Figura 5, o discente fez o reconhecimento tátil do modelo e, novamente, associou-o a um objeto do cotidiano, descrevendo-o como *'um carretel de linha com linha enrolada'*.

Figura 5 - Estudante realizando a exploração tátil do modelo que representa a solução.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver: A imagem apresenta um estudante que veste um agasalho de moletom azul e está sentado em uma cadeira amarela. Com as duas mãos, ele segura e explora um copo, que está completamente revestido com um barbante de cor clara.

Em seguida, a pesquisadora explorou a formação do barbante, composto por diversos elementos que não se distinguem ao toque. Quando questionado se conseguia perceber as diferenças entre os componentes do barbante, o estudante afirmou não notar nenhuma, e essa percepção foi usada para definir o conceito de solução, em que não é possível diferenciar os seus componentes pelo tato ou visão. Na sequência, o estudante recebeu os três modelos na seguinte ordem: sistema heterogêneo, homogêneo e solução. Ao manusear os modelos, o estudante destacou o seguinte *Mistura heterogênea que tem duas texturas diferentes. [...] essa aqui é a da grama, que é a mistura homogênea. E essa textura é a que você falou que não dá para diferenciar, que é a solução.*

4.5.2 Concentração de Soluções

Camargo (2020) discutiu que, além das já mencionadas imagens táteis, também existem imagens auditivas, palatáveis e olfativas. Com o intuito de explorar os primeiros sentidos, os estudos a seguir analisam a formação conceitual por meio da exploração do paladar, audição e olfato. Nesse momento, é importante salientar um conceito primordial para esse estudo: a concentração de soluções. Para Lisboa (2016), a concentração é a relação entre a quantidade de soluto e a quantidade de solvente. Nesse caso, o soluto pode ser representado pelas esferas, e o solvente, pela substância em que essas esferas estariam hipoteticamente distribuídas, como ocorre no exemplo prático a seguir, conforme Figura 6. Para isso, a pesquisadora perguntou se o estudante tinha recordações de seu último café, questionando o que aconteceria se, por um erro, fosse adicionado mais água do que o necessário, conforme a embalagem. Prontamente, o estudante informou que *“vai ter mais água do que pó e não vai ter muito gosto de pó, vai dar um gosto meio aguado”*. Em seguida, ao ser questionado sobre qual tipo de café o discente tinha preferência, ele revelou uma inclinação a cafés sem excesso de água que, como esclarecido pela pesquisadora, é o café mais concentrado. A seguir, a pesquisadora entrega ao estudante o modelo exibido na Figura 6.

Figura 6 - Representação de concentração de misturas.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

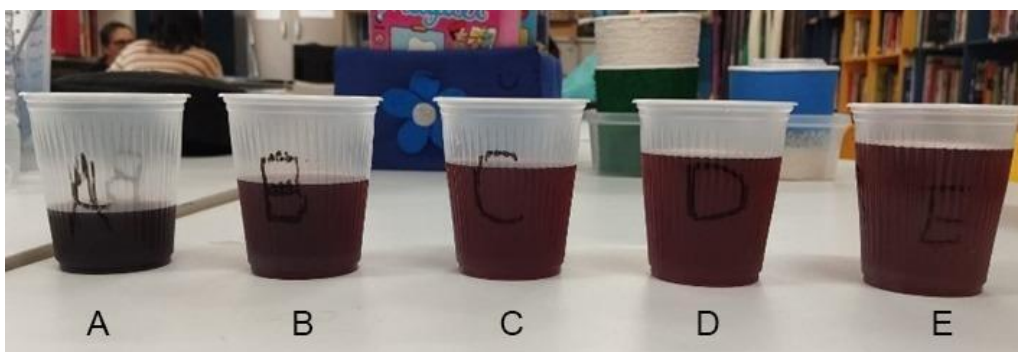
#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem apresenta dois recipientes em plástico transparente. O primeiro contém dez esferas pretas, do tamanho de uma bola de gude. Enquanto o segundo recipiente contém apenas quatro esferas.

É importante destacar que o modelo foi desenvolvido pela pesquisadora, em colaboração com seus orientadores, e consiste em dois recipientes plásticos tampados, preenchidos com esferas plásticas. O primeiro recipiente continha dez esferas, enquanto o segundo abriga quatro esferas. Ao receber os recipientes plásticos, a pesquisadora solicitou que o estudante os agitasse, um seguidamente do outro. Imediatamente, o discente afirmou que a segunda embalagem havia mais esferas. Nas palavras dele: *“O primeiro deve ter umas duas a três esferas. E o segundo, deve ter umas seis ou mais. E o barulho do primeiro fica, tipo, com pouca coisa dentro. Agora, esse segundo, parece ter muito, ocupa muito espaço e a pressão não sai direito, o barulho”*. Logo em seguida, o estudante foi questionado sobre qual dos dois recipientes apresentava a maior concentração. Ele respondeu que o segundo é o mais concentrado, enquanto o primeiro é o menos concentrado.

4.5.3 Sensações palatáveis para o estudo das concentrações

Com o objetivo de discutir as definições sobre concentração de soluções apresentadas por Lisboa (2016), foi realizada uma exploração sensorial com o estudante, permitindo que ele vivenciasse e compreendesse, de forma prática, os conceitos abordados. Sendo assim, a pesquisadora retomou uma fala anterior, em que um exemplo de solução foi dado pelo suco de uva, isso porque existe uma quantidade de soluto (pó do suco) que está solubilizada em uma quantidade de solvente (água). As soluções estão representadas na Figura 7.

Figura 7 - Soluções utilizadas para a formação conceitual por meio das sensações palatáveis.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem apresenta cinco copos plásticos transparentes que, na parte externa, apresentam as letras A, B, C, D e E em ordem alfabética, da esquerda para a direita. Os copos apresentam volumes crescentes de suco de uva.

Na Figura 7 é possível verificar, por meio de uma sutil diferença de cor, que o recipiente A está mais concentrado e o E menos concentrado. Primeiramente, a pesquisadora direcionou ao discente o copo E. Ao beber, ele destacou que: *“O gosto é meio água - uva, com mais água do que uva”*. Em seguida, fomos para o copo B e ele afirmou que *“esse aqui está com mais um gostinho de uva mais um pouquinho do que de água. E ele tem mais uva do que o primeiro”*. Agora, sobre o copo C, disse: *“Tem mais um pouquinho de suco do que o anterior. Agora, eu tô começando a sentir que tem mais gosto de uva”*. Em relação ao copo D, exclamou *“Esse aqui tá com mais uva do que água e está mais concentrado do que o anterior”*. Por último, referente ao copo E, declarou: *“Esse aqui tá com mais doce e uva, esse aqui tá melhor, porque tá com mais gosto de suco e menos gosto de água”*.

É importante ressaltar que o gosto de água relatado pelo estudante, deve-se ao excesso de água adicionado nas soluções B a E, o que dilui a solução e aumenta o seu volume. Sendo assim, a última solução experimentada é a mais concentrada e a primeira, a mais diluída, pois o excesso de água diminui a concentração da solução. Sabendo disso, a pesquisadora questionou qual seria a solução mais concentrada? O estudante afirmou que era a última solução, que foi a última a ser degustada. A partir dessa resposta, foi explicado que isso ocorre porque ele tem mais gosto de suco de uva, o que ocorre pois não há excesso de água e a solução tem a concentração ideal. Além disso, ela explicou a diferença no volume de cada solução, destacando a quantidade de água adicionada em cada recipiente, em que as soluções B até E foram diluídas com a água. E o excesso de água diminuiu a concentração das soluções e as sensações apresentadas foram de ter mais *“gosto de água”* do que *“gosto de suco”*, como afirmou o estudante. Assim: *“Na primeira você só colocou só o suco, não colocou nada para diluir o suco. No último deu 110 [mL],*

você colocou 100 [mL] de água e só 10 [mL] de suco, aí você colocou água a mais do que suco e ele ficou mais ralo”.

Desse modo, pode-se inferir que a sequência de atividades (auditivas e gustativas) constituiu modelos científicos essenciais para que um estudante, cego congênito, pudesse se apropriar desses conceitos de forma significativa. A experiência sensorial proporcionada por essas atividades ampliou as possibilidades de entendimento, já que o estudante pôde estabelecer conexões entre os estímulos gustativos e as propriedades químicas discutidas. Dessa forma, as atividades audiovisuais e palatáveis não apenas complementaram o conteúdo teórico, mas também promoveram uma abordagem inclusiva e acessível, possibilitando ao estudante uma participação ativa na construção do conhecimento químico.

4.5.3 Revisão conceitual

Um trimestre antes deste estudo piloto, a pesquisadora e seus orientadores desenvolveram uma apostila que reúne todos esses conceitos, apresentada no Apêndice F. Este material foi enviado ao Instituto Benjamin Constant, referência na educação de jovens com deficiência visual, que o imprimiu em Braille e enviou à pesquisadora três cópias dela. Dessa forma, o estudante teve acesso a um recurso concreto que poderá consultar sempre que necessário, garantindo uma experiência de aprendizado mais acessível. Assim, a pesquisadora solicitou que o estudante fizesse a leitura da apostila, em casa, e na semana seguinte, com o estudo principal, os conceitos foram retomados. No entanto, é importante ressaltar uma falha identificada no material. O estudante observou que a impressão de materiais em Braille em frente e verso não é eficaz para uma leitura contínua, pois a leitura da primeira página requer a sensibilização dos dedos na folha, levando o estudante a apertar a folha para sentir as letras. Como resultado, os pontos em Braille da página seguinte podem já estar apagados. Para mitigar, a pesquisadora afirmou que, por haver outras cópias, na semana seguinte iria disponibilizar uma nova versão da apostila, possibilitando um estudo sem prejuízos.

Em suma, atendendo as definições de Silva Filho e Barbosa (2019) sobre um estudo piloto, é possível verificar que esse momento foi organizado com base nas dimensões: éticas, metodológicas, analíticas, operacionais e representacionais. Uma vez que cumpriu os procedimentos éticos, com a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, seguido da assinatura dos termos pelos responsáveis e pelo estudante. Dessa maneira, é possível inferir que esse estudo piloto foi primordial

para orientar as práticas pedagógicas que serão discutidas nesta dissertação, para aprimorar a abordagem educacional voltada para estudantes com cegueira.

4.6 Método para a análise dos dados

Os áudios coletados a partir das gravações durante a intervenção pedagógica, foram transcritos seguindo as orientações de Bailey (2008). A autora defende que a transcrição de gravações é um método eficaz quando se pretende aprofundar o estudo de dados, viabilizando uma análise mais detalhada, além de possibilitar diversas codificações. Bailey (2008) também ressalta que esse recurso oferece uma precisão no detalhamento da fala, permitindo a análise de aspectos como a velocidade, o tom de voz, as pausas e outros elementos prosódicos que podem influenciar diretamente a interpretação do discurso, podendo validá-la ou descredibilizá-la. Esses elementos contribuem significativamente para a compreensão das intenções do falante e o impacto das interações, especialmente em contextos educacionais, em que a entonação e as pausas podem indicar aspectos emocionais e cognitivos que não seriam visíveis apenas no conteúdo verbal.

Para a análise dos dados, adotou-se como referencial teórico as proposições de Vigotski ([1924] 2001), acerca da construção social do conhecimento. O objetivo foi estabelecer uma relação entre as definições desse autor e as falas do estudante, com foco nas demandas de aprendizagem de alunos com deficiência.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o estudo piloto, não foi constatada a necessidade de alteração dos recursos sensoriais utilizados. Nesse sentido, a intervenção pedagógica principal deu seguimento de forma consistente com o planejamento inicial, focando em reforçar as estratégias já implementadas e garantindo a continuidade do uso dos recursos sensoriais de maneira alinhada aos objetivos educacionais estabelecidos. A manutenção desses recursos sensoriais demonstrou-se adequada para atender às demandas do estudante, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, a sequência de atividades deu-se no espaço do laboratório de Ciências da instituição de ensino. É válido destacar que a intervenção durou aproximadamente 2 horas e 30 minutos a avaliação. A pesquisadora preparou o Laboratório de Ciências da escola antes da chegada do estudante, organizando todos os

modelos utilizados e a apostila sobre a mesa, contando com o auxílio do professor orientador.

5.1 Questionário Inicial

Nesse primeiro momento, a pesquisadora fez a leitura do questionário inicial, disposto no Apêndice D, para entender o contexto social em que o estudante está inserido. Nesse momento, é importante ressaltar que o discente se reconhece como uma pessoa com cegueira congênita, que foi alfabetizado em Braille e, atualmente, tem habilidade de digitar na Máquina de Escrever Braille. É importante destacar que todos os exemplos mencionados foram abordados durante o estudo piloto ou estão disponíveis na apostila em Braille entregue anteriormente ao estudante.

À luz dos estudos de Vigotski ([1924] 2001), entendemos que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos, que são aqueles sem intervenções externas, e os conceitos científicos, adquiridos com o auxílio externo, aconteceram em sinergia ao longo do processo de instrução do estudante, como destacado no parágrafo anterior. Isso aconteceu porque, ao se desenvolver plenamente, um conceito espontâneo a partir das experiências individuais do sujeito, o autor acredita que isso motiva o estudante a buscar por explicações mais fundamentadas. Esse processo leva naturalmente à investigação e ao desenvolvimento dos conceitos científicos. Dessa maneira, é possível inferir que as experiências, tratadas aqui como um conceito espontâneo, podem ser exploradas para o desenvolvimento do conceito científico.

Isso pode ser identificado no início da intervenção quando, estabeleceu-se o seguinte diálogo com o estudante:

PQ: Qual a sua idade?

ES: Dezesete.

PQ: E você nasceu cego?

ES: Nasci deficiente visual.

PQ: Deficiente visual, isso. Você frequenta as aulas de Braille?

ES: Olha, eu faço sala de recursos, né? Depois que eu fui alfabetizado, eu mexo com máquina [Máquina de Escrever Braille] e eu faço sala de recursos toda semana.

PQ: E desde quando que você faz?

ES: Desde o meu [Ensino] Fundamental, no meu primeiro ano, que eu comecei a pegar alfabetização, aí no quarto ano do Fundamental eu comecei a escrever na máquina e tô aí.

PQ: E você está com a mesma professora?

ES: Lá na X [nome da Escola que estudou anteriormente] eu estava com a Y [nome da professora da sala de recursos].

PQ: Aí, você continua com ela lá?

ES: Eu continuo lá.

PO: A sua alfabetização em Braille, ela aconteceu onde?

ES: Lá na X [nome da Escola que estudou anteriormente]. Quando eu era mais novo, né?

PQ: Com a Y [nome da professora da sala de recursos] mesmo?

ES: Não, foi com outra professora que estava lá. Na realidade, eu comecei os trabalhos mesmo foi lá no APAE, que é a parte da terapia, que você tem que fazer a atividade lá que agora me fugiu o nome. Ai depois que você pega a parte do Braille, que são os pontos maiores, vai até chegar lá no pontinho da máquina.

Com base nos turnos de fala apresentados anteriormente, é possível observarmos que o estudante, ao relatar a sua trajetória de alfabetização em Braille, revela um domínio significativo da linguagem escrita em seu formato acessível. Esse relato dialoga com a discussão de Vigotski ([1924] 2001) sobre a constituição do pensamento por meio da linguagem. Para o autor, a linguagem não apenas expressa o pensamento, mas precede o desenvolvimento do pensamento e da autonomia. As falas “*eu mexo com máquina*” e “*eu faço sala de recursos toda semana*” podem indicar não apenas um domínio técnico, mas também uma autonomia construída ao longo de sua formação, o que representa uma sinergia com a perspectiva desse autor, segundo a qual a linguagem seria uma mediadora essencial para o desenvolvimento cognitivo.

Conforme discutiu Vigotski no terceiro capítulo da sua obra “A Construção do Pensamento e da Linguagem” (Vigotski, [1924] 2001), é por meio da mediação simbólica, como o Braille, que o sujeito se apropria do conhecimento e estrutura o pensamento. Pois, como apontou o autor, “as tendências expressivas e comunicativas estão efetivamente no início do processo de desenvolvimento da linguagem” (Vigotski, [1924] 2001, p. 98). Sendo assim, a forma como o estudante organizou e relatou a sua trajetória pode indicar que os signos táteis do sistema Braille atuam, tal como a linguagem oral ou escrita convencional, como instrumentos psicológicos que viabilizam o desenvolvimento, a linguagem e a comunicação.

Ainda durante o questionário inicial, ao ser consultado sobre sua experiência com o material adaptado na escola regular o estudante demonstra domínio na leitura tátil, mas relatou: “*A gente não tem material. Não tem livro*”. A falta de recursos adaptados produzidos pelos docentes da Escola é suprida, em parte, pela professora de apoio e a responsável pela sala de recursos multifuncionais, evidenciando uma divisão do trabalho pedagógico, o que parece comprometer as ações formativas em sala de aula. Esta realidade se relaciona com a afirmação de Vigotski ([1924] 2001, p. 111), de que “*a relação entre linguagem e pensamento não é constante, imutável... ela modifica-se no processo de desenvolvimento*”. Ou seja, o desenvolvimento dos conceitos para o estudante (cego ou vidente) não ocorre de forma linear, mas depende das condições concretas em que se dá o processo formativo. Nesse sentido, a ausência de materiais acessíveis impacta

no processo de formação dos conceitos científicos, pois pode comprometer a mediação simbólica e sensorial, que se mostra essencial para o desenvolvimento e para a formação da linguagem do sujeito.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), discutida por Vigotski em Nuernberg (2008), representa uma parte do desenvolvimento e da formação humana que permite intervenção, como uma forma de operar uma transformação conceitual. Esse conceito permite compreender que o potencial de aprendizagem do estudante poderia ser ampliado por meio de interações pedagógicas mais intencionais e acessíveis, que levem em consideração sua realidade e experiências, e que se efetivam por meio da intervenção de outras pessoas no processo de construção da linguagem, abordagem fundamental para o processo de construção do pensamento em um indivíduo, como defendeu o estudioso.

Em consonância com essa perspectiva, Vigotski ([1924] 2001), ao citar Kohler (1921), apontou que a ausência de recursos auxiliares, ou representações, constitui uma das principais causas da estagnação do desenvolvimento, tanto em humanos quanto em animais. Essa carência compromete a mediação necessária à elaboração de conceitos, dificultando a progressão para níveis mais complexos de pensamento. Assim, os dados apontam que a superação das barreiras à aprendizagem orienta o avanço do pensamento do estudante e o fomento à linguagem para o processo de orientação intelectual ou comunicacional.

5.2 Estudo dos sistemas

O primeiro momento da intervenção pedagógica teve como objetivo discutir as diferenças entre sistemas heterogêneos, homogêneos e soluções. Durante a explicação, destacou-se que a distinção entre a mistura homogênea e a solução, em que uma solução não pode ser separada por métodos como decantação ou filtração. Para aprofundar o entendimento, a pesquisadora estimulou as memórias do estudante sobre os sistemas. Prontamente, ele afirmou que a combinação de água e areia representa um exemplo de mistura heterogênea, destacando a facilidade em separar os dois componentes.

Em seguida, o discente afirmou que não é possível separar uma mistura de água e açúcar, pois: *“A água vai ficar doce, porque vai diluir”*. Continuou dizendo que: *“E o mesmo jeito é o sal. Se você pega o sal, você coloca o sal na água, a água vai ficar salgada”*. Essa contextualização foi um importante momento para um diálogo sobre a solubilidade dos compostos. Ao ser questionado do motivo que permite o sal e o açúcar dissolverem na água, mas não permite a dissolução da areia, o estudante afirmou ser

devido ao tamanho das partículas da areia. No entanto, ele foi advertido e a pesquisadora afirma que isso ocorre devido a composição química desses compostos. A partir dessa resposta, o discente demonstrou lembrar a fórmula molecular do sal de cozinha (NaCl) e da sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), destacando que essas informações estão presentes na apostila. Em seguida, ele recebeu um modelo que representa a mistura heterogênea e faz o reconhecimento tátil deste.

Em um primeiro momento, o estudante descreveu a parte que estava com grãos de arroz como *“bolinhas de papel”*. Em seguida, ele faz a correção e afirmou corretamente que os grãos eram arroz. Ao ser indagado sobre a textura superior, ele afirmou ser E.V.A., em que as duas texturas estão separadas e, na sequência, a pesquisadora definiu que, em razão da separação das texturas, esse modelo representa um sistema heterogêneo. Em seguida, ela interrogou sobre a possibilidade de separar água e arroz. Inicialmente, o estudante afirmou que não, mas logo em seguida corrigiu afirmando que: *“ah, conseguiria uai. O arroz é um grãozinho”*.

No segundo momento, o estudante e a pesquisadora dialogaram sobre o sistema homogêneo e o estudante faz a exploração pelo tato do modelo. Nesse momento, ele destacou prontamente a característica de uma textura mais lisa, mencionando já ter tido contato com algo semelhante anteriormente. Descrevendo: *“É como uma textura meio de terra, de grama”* e complementa: *“É quando a grama fica fininha, quando a máquina passa nela, ela fica assim.”* Questionado sobre a uniformidade da textura no modelo, ele confirmou que sim e, de imediato, classificou como uma mistura homogênea. Em seguida, a pesquisadora explicou ao estudante que esse sistema consiste em uma união de dois componentes cuja composição não pode ser distinguida visualmente.

A pesquisadora relembrou a discussão sobre um tipo específico de mistura homogênea, perguntando se ele se recordava da aula da semana anterior. O estudante confirmou com um *“Lembro”* e em seguida recebeu o terceiro copo, destacado na Figura 8, fazendo o reconhecimento tátil dele na horizontal e depois na vertical, tocando toda a sua superfície.

Figura 8 - Estudante realizando as sensações táteis do modelo utilizado para o ensino das soluções.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem apresenta as mãos de um estudante realizando o reconhecimento tátil de um recipiente que representa uma solução. Esse recipiente está envolto completamente por um barbante em espiral.

Ao ser indagado sobre a textura do recipiente, o estudante refletiu e respondeu: “*Me lembra uma linha enrolada*”. Ele pausou por três segundos e acrescentou: “*Isso, um carretel de linha. Mas você falou que era barbante*”. E a pesquisadora confirmou: “*Isso, é um barbante. Aí tem um copinho...*” antes de ser interrompida pelo discente, que observa: “*É um barbante mais fininho*”. A pesquisadora concordou e explicou que o barbante mais fino é formado por diferentes tipos de fibras, perguntando se o estudante conseguia diferenciar ou separar as fibras ao tateá-las. Ele inclinou o copo na horizontal, apontou para o local onde a colagem da linha começou e disse: “*Aqui ó, essa aqui*”, ele afirmou ao indicar o início da colagem do barbante no copo plástico. A pesquisadora, no entanto, destacou que todas as fibras pareciam iguais e perguntou novamente se o estudante conseguiria separá-las. Após uma breve pausa, ele concluiu que não seria capaz.

Nesse momento, a pesquisadora discorreu que a solução é uma especificidade da mistura homogênea em que não existe a possibilidade de separação dos componentes pelos métodos de decantação ou filtração, tendo em vista a impossibilidade de diferenciar os seus componentes. Ela ainda destacou que esse fenômeno pode ser sentido no modelo utilizado devido a sua homogeneidade de texturas e a impossibilidade de separação entre as fibras que compõem o barbante. Nesse momento, o estudante fez a exploração do modelo por meio do tato.

De maneira complementar, Vigotski ([1924] 2000, p. 268) discorre que: “No processo de ensino do sistema de conhecimentos, ensina-se à criança o que ela não tem diante dos olhos, o que vai além dos limites da sua experiência atual e da eventual experiência imediata”. Essa perspectiva pode ser identificada no momento **em** que o estudante recebeu o modelo do sistema heterogêneo, o estudante destaca: *Na parte de*

cima tem um E.V.A mais fininho e na parte de baixo tem uma textura de arroz. A pesquisadora questionou qual tipo de mistura esse modelo poderia representar e o estudante afirma ser o sistema heterogêneo. Essa resposta confirmou as expectativas da autora em relação às texturas e nos permitiu inferir que o estudante tem memórias dos tipos de sistemas estudados no ano anterior. Sobre o Sistema 2: *“Tá parecendo uma coisa mais lisa. [...] Tem uma textura só, que está em todo o copinho”*. Quando o estudante assimila as texturas apresentadas e as relaciona aos conceitos de mistura homogênea e heterogênea, ele demonstra estar em condições de desenvolver conceitos científicos a partir de sua vivência. Para o autor, é um processo de assimilação do conceito espontâneo direcionado aos conceitos não-espontâneos, ou científicos. O primeiro descreve aquilo que o sujeito apreende por meio da sua experiência. Enquanto o segundo, ocorre de maneira intencional quando um professor ou orientador induz novos conceitos ao estudante.

A partir disso, foi possível verificar que a escolha das texturas foi assertiva, pois permitiu a familiaridade do estudante com os modelos e fomentou o entendimento dos conceitos dos sistemas que foram discutidos, permitindo que o estudante identificasse as propriedades dos sistemas de forma mais intuitiva. Nesse sentido, é importante destacar que a pesquisadora já apresentava familiaridade com o estudante, pois já o acompanhava há dois anos e por isso as texturas costumeiras ao estudante foram exploradas. De maneira análoga, o diálogo a seguir descreve uma tendência explorada por Vigotski ([1924] 2001), na qual as experiências permitem a interiorização dos conceitos, por meio do processo de assimilação:

ES⁶ passa a mão sobre ele na horizontal, depois segue tateando na vertical por todo o copo e diz: *Ah, está.*
 PQ: *O que é essa textura aí te lembra, ES?*
 ES: *Me lembra uma linha enrolada.*
 PQ: *Um carretel de linha, né?*
 ES: *Isso, um carretel de linha. Mas você falou que era barbante.*
 PQ: *Isso, é um barbante. Aí tem um copinho...*
 ES interrompe e diz que é um barbante mais fininho.
 PQ: *Isso. E esse barbante mais fininho, ele é formado por vários tipos de fibra, não é?*
 ES: *Uhum.*
 PQ: *E você, passando a mão assim, você consegue diferenciar as fibras? Você consegue separar elas?*
 ES deita o copo na horizontal e mostra o começo da linha no copo (onde começou a colagem), dizendo: *aqui ó, essa aqui.*
 PQ: *Mas elas são iguais, não são, não?*
 ES: *São, mas...*

⁶ Para facilitar as descrições, utilizaremos as seguintes siglas: ES para designar o estudante, PQ para a professora pesquisadora e PO para o professor orientador.

Nesse trecho fica evidente que, inicialmente, o estudante não domina o conceito de solução, que foi apresentado no momento descrito. Apesar disso, ele é capaz de identificar a textura e, a partir das suas experiências, identificar padrões de similaridade entre a sua realidade e dado conhecimento científico. A partir disso, ele atinge a sua ZDP e passa a ter condições de formação conceitual a partir da mediação da pesquisadora. Essa experiência está em consonância com os pressupostos de Vigotski ([1924] 2001), o qual discutiu que o desenvolvimento antecede a aprendizagem, considerando que o indivíduo inicialmente adquire experiências e habilidade e, em seguida, aplica essas experiências de forma consciente.

Enquanto o estudante continuava explorando a textura do copo com as mãos, a pesquisadora direcionou a conversa para o conceito de soluções presentes no cotidiano, tentando estabelecer conexões com a experiência do discente. Diante disso, a pesquisadora decidiu explorar um exemplo mais próximo da realidade de estudante: o café, ao ouvir isso o estudante reagiu de maneira descontraída e a pesquisadora então guiou a conversa para os elementos que compõem o café, questionando o estudante sobre a possibilidade de distinguir os ingredientes – como açúcar, pó e água – após a bebida pronta. O discente reconheceu que não é possível separá-los, o que permitiu a pesquisadora introduzir o conceito de solução, explicando que, em tais misturas, os componentes se combinam de maneira tão uniforme que não podem ser separados visualmente ou pelo paladar.

Com base nessa explicação, a pesquisadora ampliou a discussão para reforçar que soluções homogêneas fazem parte do dia a dia e utiliza o café como exemplo concreto, destacando que ele é formado por dois componentes principais - água e pó - e, dependendo da preferência, açúcar. Para tornar o exemplo mais pessoal e envolvente, a pesquisadora questionou o gosto do estudante pelo café, brincando com a sua rejeição ao café servido na Escola. O estudante, em um momento mais descontraído, detalha como prepara o café em casa, indicando as medidas precisas que utiliza: *“preciso de um pouco de água, mais ou menos uma garrafa de água, uma colher e meia de pó e três xícaras de açúcar, para não ficar muito doce”*.

A pesquisadora aproveitou essa experiência para formalizar dois conceitos: soluto e solvente. Ela deu início afirmando que o café é uma solução, a qual é formada por dois componentes principais: a água e o pó de café. Continuou questionando qual está em maior quantidade. Imediatamente, o estudante afirmou que é a água. E, então, a

pesquisadora usou disso para afirmar que o pó de café, que está em menor quantidade, é o soluto. Em seguida, afirmou que o objetivo do solvente é solubilizar o pó de café, formando uma solução.

Dessa maneira, a pesquisadora tentou confirmar com o discente os conceitos supracitados e pediu-lhe que repetisse os nomes dos componentes de uma solução. Ele apontou o solvente rapidamente, fez uma pausa de cinco segundos com a cabeça baixa e apontou o soluto. Partindo disso, a pesquisadora afirmou que o suco de uva também é um exemplo prático de uma solução. E o estudante conduziu: “*Ou ele está mais concentrado, ou ele está com mais pó e menos água, ou ele está com mais água e menos pó*”.

Com base nessa discussão, a pesquisadora questionou o estudante sobre a função do pó do suco nesse contexto, o qual respondeu com confiança: “*Ele é o que vai diluir na água, uai. O solvente*”. Em seguida, a pesquisadora questionou qual é o componente que está em menor quantidade, o estudante afirmou com clareza ser o soluto. Nesse momento, o professor orientador interveio e afirmou:

Vamos lembrar uma coisa, a água, ela é considerada um solvente universal, porque ela dissolve muita coisa. Então, sempre quando a gente fala do solvente, a gente está falando daquilo que vai dissolver o soluto.

A partir disso, a pesquisadora questionou sobre o papel de cada componente em uma mistura de água e sal, conectando o conceito ao que o estudante havia discutido anteriormente com o professor orientador. Quando perguntado sobre o solvente, o discente responde prontamente: “*A água*”. A pesquisadora confirmou e prosseguiu questionando qual seria o soluto. Sem hesitar, ele respondeu: “*O sal*”. Em sinergia, a pesquisadora começou a questionar a semelhança com o suco, mas o estudante interrompeu e disse: “*A água é o solvente e o suco é o soluto*” [nesse momento, enquanto o estudante falava do suco, ele mexia os dedos polegar e indicador, como se estivesse sinalizando um pó nas mãos]. Em seguida, o estudante relatou o seguinte:

PQ: E você tem dificuldade de perceber como a Química está no seu dia a dia?

ES: Ah, a Química está no meu dia a dia, por exemplo, se eu for fazer o café, um suco, água. Se eu pegar, igual teve um exemplo na apostila lá da areia e a água, eu consigo separar ali, né, porque é uma mistura heterogênea. Agora, se eu pegar, por exemplo, açúcar e água eu não consigo separar, então por isso que ela é homogênea.

PO: Por que você não consegue separar?

ES: Porque ah, porque não tem como eu separar açúcar na água não.

PO: E o que acontece quando a gente coloca o açúcar na água?

ES: A água fica doce, uai.

ES e PQ: hh

PO: Pois é, mas ela fica doce porque acontece um processo que tem um nome na Química, você sabe?

ES: A concentração?

PQ: Não, a concentração é uma relação entre a quantidade de açúcar e a quantidade de água.

PO: Se eu coloco o açúcar na água, ele desaparece, mistura, né? Como que é o nome disso?

ES: É uma dissolução.

PO: Isso, é a dissolução, isso aí.

No diálogo apresentado, o estudante atribui a Química às atividades do seu cotidiano e a escolha desses exemplos revela o papel da Química a partir de suas experiências concretas, demonstrando um saber espontâneo construído fora do ambiente escolar. Ele reconhece, por exemplo, que a mistura de areia e água pode ser separada, enquanto a de açúcar e água não. Tal compreensão revela uma distinção intuitiva entre misturas heterogêneas e homogêneas, mesmo que a resposta posterior não fosse como o esperado, na qual deveria descrever a possibilidade de separar uma mistura de água e açúcar. Isso confirma a noção de Vigotski ([1924] 2001, p. 242) de que os “conceitos espontâneos, oriundos da experiência cotidiana, são intransferíveis para a dimensão científica, sem uma exploração experimental”. Desse modo, embora o estudante consiga identificar corretamente os efeitos das misturas, ele ainda enfrenta dificuldades em operar com os conceitos em um nível mais abstrato, destacando a possibilidade de separar esse sistema exemplificado.

Ao afirmar que “não consegue separar” o açúcar da água e, por isso, a mistura é homogênea, sua explicação está limitada do ponto de vista conceitual. Segundo Vigotski ([1924] 2001, p. 244), “a fraqueza dos conceitos espontâneos se manifesta na incapacidade para a abstração, para uma operação arbitrária com esses conceitos, ao passo que a sua aplicação incorreta ganha validade”. Isso é perceptível na forma como o estudante se apoia no resultado sensorial (a água doce) para justificar a existência de uma mistura homogênea, sem ainda compreender plenamente os mecanismos químicos envolvidos, como a dissolução ou a interação entre soluto e solvente. Essa perspectiva também é identificada na afirmação do autor: “Em todas as tarefas que não disseram respeito à estrutura visual atual, mas há uma estrutura de outra espécie, há uma passagem do comportamento intelectual para o método de provas e erros” (Vigotski, [1924] 2001, p. 123). No decorrer da intervenção pedagógica, a pesquisadora estabeleceu o seguinte diálogo com o estudante:

PQ: Semana passada, você lembra que a gente já começou a conversar um pouquinho sobre as soluções. E antes de falar sobre as soluções, te falei sobre dois conceitos que a gente começou a conversar. Que foi a mistura homogênea e a mistura heterogênea. [Nesse momento, ES ressaltou os dois tipos de mistura, falando eles em voz alta junto PQ.]

PQ: Você se lembra?

ES: *É igual eu estava falando ali, que você pega, por exemplo, a areia e a água. Você consegue separar ela, né?*
 PQ: *Isso, por quê?*
 ES: *Porque a areia, né, a areia é uma espécie que tipo... como é que vou dizer? (.) É areia.*
 PQ: *Ela tem grãozinho, né?*
 ES: *Ela tem grãozinho, entendeu? Aí, tipo assim, você consegue separar da água. Já a açúcar não, assim que você coloca a açúcar na água, a água vai ficar doce, não vai?*
 PQ: *Vai.*
 ES: *Porque vai diluir.*
 PQ: *Exatamente.*
 ES: *E o mesmo jeito é o sal. Se você pega o sal, você coloca o sal na água, a água vai ficar salgada.*

A fala do estudante vai ao encontro das definições de Vigotski ([1924] 2000) acerca da formação de conceitos estar diretamente relacionada às funções psicológicas superiores, como a atenção voluntária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação, isso pode ser verificado em:

O processo de desenvolvimento dos conceitos ou significados das palavras requer o desenvolvimento de uma série de funções, como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação, e todos esses processos psicológicos sumamente complexos não podem ser simplesmente memorizados. (Vigotski, [1924] 2001, p. 246).

A partir do exposto, é possível inferirmos que o estudante recorre a comparações do seu contexto com situações apresentadas pela pesquisadora para designar o conceito de diluição. Essa abordagem revela uma articulação entre prática e teoria, por meio da comparação entre fenômenos e conceitos, o que designa uma abstenção da abstração, proporcionando uma apropriação conceitual que nega a memorização e valoriza as experiências individuais. Pois, para o mesmo autor, quando um novo conceito é assimilado, o indivíduo reelabora-o e exprime nele as suas experiências e características do seu próprio pensamento.

5.3 Concentração de soluções

Nesse momento, a concentração de uma solução foi o foco do estudo. Para isso, a pesquisadora disponibilizou ao estudante dois recipientes plásticos contendo esferas maciças, dispostos na Figura 10. Essas esferas representavam as partículas que estavam solubilizadas em uma solução. Sendo assim, no recipiente A havia dez esferas, já no recipiente B, quatro. Ao receber o vasilhame A, que foi chacoalhado pelo estudante, como mostra a Figura 9, ele afirmou em seguida: *“Esse aqui é o mais pesado, então esse aqui tem mais”*.

Figura 9 - Exploração sonora dos modelos.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem apresenta um estudante de cabelos pretos e utilizando uma blusa preta com listras vermelhas sobre a manga. Além disso, o rosto do estudante está propositalmente desfocado para preservar sua identidade. O sujeito está com a mão esquerda erguida e segura um recipiente em plástico transparente que contém dez esferas pretas. Ainda, sobre uma mesa branca a frente do estudante, é possível identificar outro recipiente em plástico transparente, porém, contendo apenas quatro esferas.

Com o objetivo de fomentar a percepção sonora dos recipientes, a pesquisadora convidou o estudante a chacoalhar novamente, agora analisando o som produzido pelas esferas. Seguidamente, o discente faz o que foi sugerido, erguendo a embalagem mais concentrada e afirmou: *“Esse aqui é o som mais devagar, porque tem muita coisa e não tem espaço para a bolinha passar”*. A partir disso, a pesquisadora dialogou com o estudante acerca da representação das esferas, que tem o papel de representar o soluto em uma solução e questionou qual seria o nome dado a essa solução, já que é considerada como a solução com o maior número de partículas.

Era esperado que ele não se lembrasse do nome, tendo em vista que ainda não tinha sido citado nessa aula o termo esperado. Então, após uma pausa de seis segundos, a pesquisadora interveio e afirmou ser uma solução concentrada, justificando a densidade de soluto. Além disso, ela questionou como é o som dessa amostra. Logo, o estudante disse: *“Diferente. É uma coisa apertada, não tem espaço para o som passar. Igual esse aqui – ES ergue o recipiente mais cheio novamente e diz: esse aqui o som parece mais apertado, sem espaço para as bolinhas”*.

A pesquisadora parabenizou o estudante pela resposta e indagou qual seria o recipiente mais concentrado. O estudante prontamente ergueu o recipiente com as quatro esferas. Na sequência, a pesquisadora destacou a solução diluída, em que há um excesso

de solvente, destacando o papel da água no contexto desse estudo. A pesquisadora prosseguiu afirmando que o excesso de água diminui a concentração da solução, pois a água ocupa espaço no copo e ao adicionar mais água, o espaço disponível para colocar esferas seria menor. Então a pesquisadora concluiu que ao adicionar mais água, tem-se uma solução menos concentrada. O estudante repetiu a afirmação: “*Se eu tenho mais bolinhas, mais concentrada. Se eu tenho menos bolinhas, menos concentrada*”. Por fim, a pesquisadora concluiu que uma solução menos concentrada é chamada de diluída, pois a quantidade de água foi maximizada e a concentração diminuiu.

Logo após, o professor orientador utilizou um exemplo cotidiano para ilustrar o conceito de concentração. Ele pediu ao estudante que imaginasse o preparo de um café, no qual geralmente são colocadas três colheres de açúcar. No entanto, em um erro hipotético, ele adicionou seis colheres e, imediatamente afirmou que o café vai ficar “*muito doce*”. O professor orientador destacou que o “muito doce” é identificado como uma solução muito concentrada, ou seja, com excesso de soluto (o açúcar) em relação ao solvente (a água). Para resolver, ele sugeriu adicionar mais água, passando de um litro para três litros. Nesse caso, o discente informou que a solução iria ficar “*pouco concentrada. Porque vai perder açúcar e vai ter mais água*”. Essa ação é explicada como um processo de diluição, que ocorre ao aumentar a quantidade de solvente e, conseqüentemente, diminuir a concentração do soluto.

Na sequência, o professor expandiu o contexto do conceito, apresentando um exemplo da área da saúde. Ele explicou que, em hospitais, os medicamentos muitas vezes chegam em concentrações altas, inadequadas para o uso direto. Para administrar corretamente ao paciente, os profissionais de saúde realizam a diluição do medicamento, adicionando água ou outro solvente até atingir a concentração apropriada. Ele também mencionou que, ao preparar uma sopa muito salgada também é possível perceber um exemplo de solução no cotidiano e a diluição é um método para corrigir esse excesso de sal. Nesse instante, o estudante interrompeu e disse: “*Aí você põe água para tirar o gosto de sal*”. Ao final, ele concluiu que para diluir, é necessário acrescentar água, processo similar ao suco, que será abordado pela pesquisadora no momento seguinte.

Vigotski ([1924] 2001) também definiu a zona de desenvolvimento imediato (ZDI) do sujeito. Essa esfera educacional reflete a discrepância entre o nível de desenvolvimento atual do indivíduo, descrito através da resolução de problemas realizados com o auxílio de um membro externo, e o nível que ela atinge quando resolve

uma situação sem auxílio externo. Esse desenvolvimento está apresentado no diálogo a seguir:

PQ: Eu vou pegar lá para você ver depois. Mas o café, quando você o faz na sua casa, você precisa de um pouco de água.

ES: preciso de um pouco de água, mais ou menos uma garrafa de água, uma colher e meia de pó. E três xícaras de açúcar, para não ficar muito doce.

PQ: Então, a água que a gente está nessa solução aí, que o café é uma solução, a água está em maior quantidade, não está? O composto que está em maior quantidade, ele é chamado de solvente.

ES: Solvente.

PQ: Solvente.

ES: Ah você falou isso aí.

PQ: Isso. O solvente, ele sempre está em maior quantidade e em menor quantidade, no caso o pó de café, a gente tem o que a gente chama de soluto. Então, qual que é o objetivo do solvente? Ele vai solubilizar o seu pó de café. E aí a gente tem a nossa solução, que é o café, que a gente toma aí, que ES gosta bastante, né?

ES sorri e concorda.

PQ: Então, a gente tem dois tipos de compostos, que formam dois tipos de componentes, que formam a solução. Quais são os nomes?

ES prontamente aponta o solvente.

PQ: Solvente e?

ES abaixa a cabeça na mesa, com a mão, como se estivesse concentrando o pensamento e depois de 5 segundos: Soluto.

A partir da experiência do estudante, a pesquisadora introduz os conceitos científicos de soluto e solvente, conduzindo-o à construção de novos significados. Mesmo sem o pleno domínio dos conceitos químicos, ele foi capaz de defini-los com a mediação da pesquisadora, demonstrando que, ainda sem familiaridade com a terminologia científica, foi capaz de expressar a ideia apresentada anteriormente, utilizando de forma correta o termo 'soluto', após refletir sobre a explicação da pesquisadora. Quando, após uma breve pausa reflexiva, nomeia corretamente o “soluto”, evidenciamos que a aprendizagem está acontecendo dentro da ZDI. Isso porque, como afirmou o Vigotski ([1924]2001), o que o estudante apreende com o auxílio do professor, depois ele tende a ser capaz de aplicar em outras situações, de forma autônoma.

Compreender o processo de formação conceitual, bem como a constituição de significados das palavras, é fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, que se insere no contexto da formação dos conceitos relacionados ao conteúdo de Soluções Químicas. Nesse sentido, adota-se a perspectiva de Vigotski ([1924] 2000), segundo a qual o significado de uma palavra corresponde a uma generalização, sendo tratado aqui como conceito. Para o autor, esse processo representa um dos aspectos mais importantes e fundamentais do desenvolvimento cognitivo, o que reforça a necessidade de considerar, na elaboração de recursos acessíveis, como os conceitos são formados pelos estudantes.

O significado de uma palavra, ou conceito, está em constante processo de formação, não sendo imutável. O autor aponta que, esse processo parte de uma descoberta principal, o momento em que o indivíduo ouve a palavra pela primeira vez. E, a partir disso, são produzidas associações que vão se desenvolvendo e sofrendo modificações. Dessa forma, um conjunto de associações formam um conceito, mas este, nunca pode alterar a sua natureza psicológica anterior (Vigotski, [1924] 2000), pois, caso isso ocorra, o conceito perde a sua essência. Sob esse viés, o autor ainda citou a “semasiologia⁷” (Vigotski, [1924] 2000). Esse estudo discutiu o significado de um conceito como o produto da interação entre a sua forma sonora e seu conteúdo concreto, produzido a partir das associações supracitadas. O diálogo a seguir nos traz elementos daquilo que a teoria discutida anteriormente indicou:

PQ: Então, agora, além do café, outra solução que a gente tem é o suco de uva.

ES: Suco de uva.

PQ: Isso.

ES: Ou ele está mais concentrado, ou ele está com mais pó e menos água, ou ele está com mais água e menos pó.

PQ: Isso, mas vamos pensar no suco de uva. O pozinho de suco, ele é o soluto ou é o solvente?

ES: Ele é o que vai diluir na água uai. O solvente?

PQ: Aquele que está em menor quantidade?

ES: Solute.

PQ: Isso. Solute.

PO: Vamos lembrar uma coisa, a água, ela é considerada um solvente universal, porque ela dissolve muita coisa. Então, sempre quando a gente fala do solvente, a gente está falando daquilo que vai dissolver o soluto.

ES: Uhum.

PQ: Então, como você estava falando com o PO aqui antes, entre água e sal, qual que vai ser o nosso solvente?

ES: O solvente? A água

PQ: Isso. A água é o nosso solvente e o nosso soluto seria?

ES responde rapidamente: O sal.

PQ: E no suco, então, a gente pode perceber a mesma coisa. O pozinho de...

ES interrompe e diz: A água é o solvente e o suco é o soluto. (enquanto diz sobre o suco ser o soluto, ES mexe os dedos polegar e o indicar como se estivesse sinalizando um pozinho nas mãos).

Assim sendo, ao longo do diálogo, observa-se a construção gradual do conceito de solução a partir da identificação de soluto e solvente em situações cotidianas, como o preparo do suco de uva. E essa abordagem revela uma exploração do processo associativo entre as experiências já conhecidas pelo estudante para o processo de significação. A interação, com exemplos concretos e associações, favoreceu a formação de significados relacionados aos termos químicos, evidenciada tanto pelas respostas verbais quanto pelas

⁷ A semasiologia (Vigotski, [1924] 2000, p. 400) é “a área da linguística que estuda o aspecto semântico da linguagem”.

expressões corporais do estudante, como o gesto que simulava o "pozinho" nas mãos. Esse processo reforça a importância da associação para a produção de conceitos científicos, antes abstratos ao estudante.

5.4 Estudo da diluição das soluções

A concentração é definida como a razão entre o número de partículas e o volume de uma solução, como afirma Santos e Mól (2013). Nesse contexto, quando o volume da solução é alterado, como ao adicionar solvente, ocorre um processo conhecido como diluição e a concentração da solução sofre uma queda. E esse processo foi descrito nesse momento da atividade de intervenção. Para estudar a variação da concentração e o processo de diluição, foram preparadas cinco soluções de suco de uva, a partir de uma solução inicial do suco e diluídas com água, como descrito no item 4.4.2 e representado na Figura 10.

Figura 10 - Cinco soluções preparadas a partir da solução inicial de suco.



Fonte: Autoria própria (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem retrata um estudante sentado em uma bancada de laboratório, com o rosto desfocado para proteger sua identidade. Em frente a ele, sobre a mesa branca, há uma fileira de cinco copos plásticos transparentes, organizados da esquerda para a direita com as letras E, D, C, B e A respectivamente. Cada copo contém uma solução de cor roxa, preparada a partir de uma solução de suco de uva, mas com intensidades diferentes, criando um gradiente de cor. O copo A, na extremidade direita, possui o líquido com o tom roxo mais escuro e de volume menor. A cor da solução torna-se progressivamente mais clara em cada copo seguinte para a esquerda. Finalmente, no copo E a solução tem o tom mais claro e o maior volume. As mãos do estudante estão sobre a mesa, atrás dos copos.

Partindo dessa solução, a pesquisadora começou indagando qual seria o soluto e o solvente dessa solução. Com precisão, o estudante respondeu: “o suco e a água”, respectivamente. Então, ela questionou como é possível identificar, se em duas soluções de suco de uva, qual deles é o mais concentrado e o discente afirmou que isso seria possível apenas ingerindo as duas soluções. Nesse momento, a pesquisadora preparou

duas soluções extras. A primeira com apenas 30 mL do suco (solução inicial) e a segunda, além da solução inicial, continha 30 mL de água.

Primeiramente, a pesquisadora direcionou ao estudante a solução mais concentrada. Ao consumir a solução, o estudante afirmou que a solução “*tem mais concentração*”. Recebendo a solução mais diluída, ele disse: “*tem menos concentração*”. Para entender, ela questionou por que o segundo está menos concentrado e, mostrando ter entendido os conceitos, e o estudante afirmou: “*porque eu adicionei mais água*”. Nesse momento, a pesquisadora intercedeu na atividade e disse: “*Sabe o que fizemos [nome do estudante]? Nós diluímos*”. Para fixar e explorar as sensações palatáveis produzidas pelas diferentes concentrações em uma solução de suco de uva, foram direcionadas ao estudante as cinco soluções representadas na Figura 10, ressaltando que seria importante que o estudante caracterizasse as diferenças entre as soluções apresentadas. Inicialmente, a pesquisadora ofereceu a solução mais diluída (E) ao estudante. Em seguida, o estudante afirmou que a solução “*não tem suco*” e que tem “*mais gosto de água*”. Posteriormente, ela entregou ao estudante o segundo copo, que continha o suco com maior concentração. Ao provar, o discente reconheceu que se tratava da segunda solução em ordem de concentração, como era esperado e a pesquisadora destacou que, nesse momento, a concentração da solução começa a ser aumentada, sem questionar o motivo, a fim de instigar o pensamento crítico do discente. Para verificar, a pesquisadora questionou se, em relação ao primeiro, como estava o sabor do suco.

Sobre isso, o estudante observou que o primeiro copo tinha menos gosto de suco, enquanto o segundo apresentava “*um pouquinho mais gosto de suco*”. Em seguida, a pesquisadora questionou se a segunda solução estava mais concentrada ou diluída em relação à primeira, e o estudante respondeu que a segunda estava mais concentrada. Para explicar, a pesquisadora afirmou que isso ocorre devido à menor adição de água na solução.

Sobre o terceiro copo (C), ele afirmou que “*ele tem mais suco*” e, no que concerne ao sabor, disse: “*está ficando com gosto de suco e menos gosto de água*”. Logo depois, ao receber a solução B, disse que ela “*tem mais quantidade de suco do que quantidade de água*”. Então, a pesquisadora questionou qual a classificação da solução e o estudante afirmou que essa solução era mais concentrada do que as anteriores. Na sequência, ao direcionar a última solução (A), a menos concentrada ao estudante, ele confirmou: “*O último copinho tá mais concentrado, o suco, do que todos os outros*”. A pesquisadora

questionou por que isso ocorria e ele afirmou que é porque há uma menor quantidade de água na solução.

A diante, a pesquisadora explicou o seguinte: *“Isso significa que eu não diluí o suco. Ele tá, como fala a embalagem. Agora o primeiro suco que você provou, ele tava com mais gosto de quê?”* Ele continuou: *“Gosto de água”*. Então, concluiu que a primeira solução experimentada (E) estava com mais quantidade de água e menos quantidade de suco do que vem na embalagem e ela estava mais diluída que as demais soluções. Então, a pesquisadora elucidou que isso ocorria porque a quantidade de água foi superior a quantidade ordenada na embalagem do suco em pó. Então, ela solicita que o estudante ordene as soluções em ordem crescente de concentração, afirmando que poderia experimentar novamente as soluções, caso fosse necessário.

A pesquisadora entregou a primeira solução (E), esperando que fosse o primeiro da ordem crescente, tendo em vista ser a solução mais diluída. O estudante respondeu como o esperado, justificando que isso ocorreu porque é a solução com mais *“gosto de água do que de suco”* e, como afirmou o estudante, essa solução estaria menos concentrada, ou mais diluída. Logo depois, entregou a segunda solução (D) para o estudante experimentar, o qual afirmou que *“está com um gostinho de suco e ele está mais ou menos concentrado”*. Ao ser questionado sobre a sua concentração em relação ao primeiro copo, ele afirmou que o segundo estava mais concentrado, pois estava com *“um pouquinho a mais de suco”*. Sobre a terceira solução (C), o discente prontamente afirmou ter mais concentração de suco do que o segundo, o que o faz ser definido como o mais concentrado. Em continuação, a pesquisadora submeteu a quarta solução às análises, agora o copo B. O estudante confirmou ser a solução mais concentrada do que as anteriores.

Sequencialmente, a pesquisadora entregou ao estudante a solução mais diluída (E) e o estudante percebeu a diferença entre as concentrações, afirmando o seguinte: *“[esse] é o quinto... menos concentrado do que o quarto. E o quarto está mais concentrado do que esse aqui. Esse está com pouco gosto de suco, mas ele está com muito [gosto] de água”*. Ao ser indagado qual deles estava menos concentrado, ele afirmou ser o primeiro. A partir disso, o estudante afirmou que o primeiro tem menos sabor de suco.

Em seguida, recebeu a última solução (A) e afirmou que esse estava *“mais concentrado do que todos eles”*. Após isso, a pesquisadora concluiu que o último copo era o mais concentrado e, por isso, o estudante acertou perfeitamente a ordem crescente de concentração, pois ele nos apresentou a solução menos concentrada até a mais

concentrada, como afirmado por ele. Sendo assim, a pesquisadora questionou por qual motivo a última solução (A) foi a mais concentrada e o estudante afirmou que isso ocorre pois o sabor do suco está mais agradável, com mais sabor de suco e menos água. O que não ocorreu com a primeira solução, como afirmou o estudante, pois tinha “*mais gosto de água do que de suco*”.

De maneira similar, quando a pesquisadora questionava sobre a diferença entre as soluções A e E, o estudante afirmou: “*Na primeira você só colocou só o suco, não colocou nada para diluir o suco. No último deu 110 [mL], você colocou 100 [mL] de água e só 10 [mL] de suco, aí você colocou água a mais do que suco e ele ficou mais ralo*”. Essa fala destacou que o estudante conseguiu cumprir o objetivo principal dessa atividade, ou seja, discutiu os conceitos de concentração de soluções, por meio das sensações palatáveis. Isso foi possível seguindo as definições de Camargo (2020, p. 188), pois, para o autor, “a construção do conceito químico acontecerá a partir da interação do estudante com o modelo científico e a interpretação acontecerá mediada por seu repertório simbólico”.

Para confirmar, a pesquisadora indagou se o estudante poderia comparar a solução A e a solução C para afirmar qual seria a mais concentrada. Sendo assim, ele ingeriu novamente as soluções e, para responder, ele ergueu o copo A, aquele com a solução menos diluída e afirmou que: “*porque tem mais gosto de suco e menos de água, então o gosto de uva tava mais presente do que no primeiro que você me deu para provar*”. A pesquisadora questionou como seria o sabor do primeiro copo (E) e o estudante afirmou que nele há mais sabor de água e menos sabor de suco. Nesse momento, ela interveio para reafirmar o processo de diluição, como apresentado no diálogo a seguir:

PQ: Exato, [nome do aluno]. Então, por quê? Porque nesse primeiro copinho que você experimentou, tem mais água do que o segundo. Entendeu? Então, isso faz com que o segundo copinho seja mais concentrado e o primeiro copinho seja mais diluído. Quando a gente adiciona água, a gente faz uma...?
ES: Dissolução.
PQ: Diluição.
ES: Diluição.

Tendo esse diálogo em vista, o orientador do trabalho interferiu e relatou que, em sua trajetória, identificou que essa é uma confusão comum. Nesse momento, ele afirmou que a confusão ocorre porque as duas palavras têm sons parecidos. Então, a pesquisadora continuou que, apesar da palavra parecer a mesma, é importante uma construção conceitual, que será feita em conjunto com os três membros dessa atividade.

Com esse objetivo, o professor descreveu como dissolução o processo que ocorre quando o açúcar é adicionado à água e, conforme apontado pelo estudante, quando isso acontece, o açúcar "desaparece". Nesse momento, ela corrigiu o termo para "dissolve". E concluiu dizendo que o sumiço é o que ocorre em um processo de dissolução na água, pois há a formação de um sistema. Em contrapartida, o professor questionou qual o processo que ocorre ao adicionar água em uma solução com excesso de água. Finalmente, o aprendiz afirmou que isso é o denominado diluição. Por conseguinte, a pesquisadora afirmou que uma dissolução ocorre ao misturar o soluto em um solvente, processo em que o açúcar, como exemplificado, dissolve ou mistura na água. De maneira oposta, ao diminuir a concentração de uma solução, por meio da adição de um solvente, ocorre uma diluição.

Nesse ínterim, o professor orientador reafirmou que a adição de água ou solvente significa diluir a solução. Para exemplificar, ele discutiu sobre o suco, em que parte de uma solução inicial mais concentrada, com sabor marcante como na solução A e, após a adição de solvente, a água, em quantidades diferentes, a solução fica com um sabor suave, diminuindo a concentração até o sabor do suco ficar quase imperceptível, como relatado pelo estudante. Na sequência, o professor apresentou uma nova situação. Supondo ter um copo de água com 500 mL, como um copo de água que se encontra disponível em casa, ao adicionar um quilo de açúcar, todo o soluto vai dissolver? Então, o estudante afirma que não, pois foi adicionado mais açúcar do que água. Mas que, se fossem adicionados 1 litro de água, seria possível fazer todo o açúcar se dissolver. No entanto, os pesquisadores corrigiram a informação, afirmando que, na verdade, seria necessário um pouco mais de água do que o litro citado pelo estudante.

A atividade de intervenção permitiu uma compreensão aprofundada do processo de diluição e variação de concentração, especialmente quando se explorou o impacto do aumento ou redução do volume de solvente nas soluções preparadas. A análise das soluções de suco de uva e a experiência sensorial conduzida pelo estudante mostraram como a concentração influencia diretamente a percepção do sabor, evidenciando o conceito de diluição de maneira prática e acessível. A intervenção também destacou a importância de uma abordagem que integre o conhecimento teórico e a experiência prática, permitindo ao estudante não apenas aprender conceitos abstratos, mas também vivenciar a aplicabilidade desses conceitos no cotidiano.

5.5 Apostila em Braille

Com o objetivo de facilitar a consulta do estudante a esses conceitos em outros momentos e formalizar as definições apresentadas, foi solicitado que o *estudante* fizesse a leitura, em casa, da apostila em Braille. Para isso, a apostila foi entregue ao *estudante* durante o estudo piloto, que aconteceu anteriormente. Para isso, a pesquisadora direcionou a apostila ao estudante, que deu continuidade à leitura, como apresenta a Figura 11.

Figura 11 - Estudante realizando a leitura da apostila em Braille.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

#Paratodosver – Descrição da Imagem: A imagem apresenta um estudante, com o rosto desfocado propositalmente, que veste uma blusa preta com listras vermelhas sobre a manga. O estudante está sentado a frente de uma mesa branca e, sobre ela, está um caderno em Braille. O estudante está com as mãos sobre esse caderno realizando a sua leitura.

No entanto, ele destacou que não teve tempo para finalizar a leitura do documento e seguia à procura do ponto de parada, para dar continuidade. Sabendo disso, a pesquisadora questionou se, apesar da impressão da apostila ter sido em formato frente e verso, o estudante não apresentou nenhuma dificuldade na leitura. Pois, como ele relatou: *é igual eu mais a [nome da professora da sala de recursos] tava conversando. A gente tem que... A gente tem que ler frente e verso. Porque nem é todo material que você vai pegar que vai estar só frente*". Enquanto fala isso, ES continua fazendo a leitura da apostila, procurando a parte em que tinha parado. Nesse momento, o estudante destacou que havia feito a colagem de um adesivo de alto relevo na apostila, para demarcar onde havia parado a sua leitura. Todavia, a pesquisadora e o professor orientador solicitam que ele finalizasse a leitura em outro momento, como na sala de recursos, para que o recurso fosse explorado como possibilidade de fixação dos conteúdos, reunindo todas as informações citadas na intervenção e que apresentasse fácil acesso ao estudante.

5.6 Questionário final

Para finalizar, a pesquisadora fez perguntas ao estudante com o objetivo de verificar se os conceitos foram adequadamente compreendidos e se os recursos utilizados contribuíram para aprimorar a formação conceitual. Primeiramente, ela solicitou que o estudante explicasse o significado de uma mistura homogênea. Sobre isso, ele destacou que seria “*se eu pegar duas coisas diferentes*”. A pesquisadora, então, pede que ele complemente a resposta com a quantidade de texturas que seriam percebidas e ele afirmou que, nesse caso, seria apenas uma textura. Já ao ser questionado sobre a mistura heterogênea, ele destacou que seriam duas texturas diferentes. Essa resposta indicou que o discente compreendeu a ideia central da analogia, mas não conseguiu extrapolá-la para um contexto mais amplo ou trazer elementos mais específicos da química. Já ao ser questionado sobre a mistura heterogênea, ele destacou que seriam duas texturas diferentes, mais uma vez limitando-se ao conceito apresentado pela analogia.

Na sequência, a pesquisadora questionou quando era possível identificar uma solução. Então, o estudante primeiramente afirmou que seria uma mistura entre água e areia. No entanto, logo em seguida, ele se corrige e explica que seria como combinar leite em pó e água. Para esclarecer, a pesquisadora destacou que, nesse caso, o leite em pó estaria dissolvido na água, e ele repetiu essa explicação, informando que a areia não estaria dissolvida completamente na água e questionou se, em uma situação hipotética, o sal de cozinha pode ser dissolvido em água. Nesse caso, o discente afirmou que essa dissolução ocorre e que é similar aos sucos que foram analisados anteriormente. Desse modo, a pesquisadora questionou qual das cinco soluções que o estudante apresentou predileção e, rapidamente, indicou que seria a última solução (A), pois seria aquela com maior concentração de suco.

Para confirmar, a pesquisadora disponibilizou as soluções A e E para o estudante ingerir e confirmar sua resposta anterior. E, após a ingestão, ele ergueu o copo com a solução A e indicou ser o melhor, pois continha mais suco. Isso significaria estar mais concentrado, como destacam os membros da pesquisa. Para complementar, ela questionou como a solução E poderia ser classificada e o estudante disse: “*diluída*”, pois, como destacou a pesquisadora nela foi adicionado um excesso de solvente (água) e, como relatado pelo estudante, o sabor tinha “*mais água do que suco*”. Nesse momento, ela retomou o exemplo apresentado pelo estudante acerca da solução de leite em pó em água e questionou qual o nome desse processo. De imediato, o estudante afirmou: “*você vai*

dissolver”. E prosseguiu: “*se eu estou dissolvendo, eu coloco água*”. Então, segue o diálogo que se deu a partir dessa consideração:

PQ: Então, qual que é o seu soluto?

ES: O pó.

PQ: E qual que é o seu solvente?

ES: A água.

PQ: Exato. E por que você acha que é importante a gente estudar soluções?

ES: É, precisa descobrir como é que faz os processos. Se pegar, por exemplo, o leite em pó e colocar na água, você vai saber qual processo está acontecendo. Se você pegar açúcar e colocar na água, você vai saber qual processo está acontecendo.

A partir disso, é possível inferir que houve uma construção conceitual adequada. Para dar seguimento, a pesquisadora utilizou um fenômeno comum ao cotidiano do estudante: o café. Então, questionou por qual motivo é importante estudar as soluções químicas quando se deseja preparar um café. O estudante surpreendeu com a resposta: “*A gente tem que saber se a gente está tomando muito açúcar e menos pó, deixar o café bom e colocar uma quantidade ideal de pó, água e açúcar*”.

Então, a pesquisadora pergunta ao estudante se essa atividade facilitou o processo de construção conceitual, que respondeu afirmativamente, explicando que agora sabia ajustar a quantidade ideal de pó, além de poder determinar se a mistura está mais diluída ou concentrada. Além disso, a pesquisadora questionou se o discente já havia estudado esses conceitos, pois a professora de Química do estudante afirmou que esse conteúdo já havia sido lecionado na turma. No entanto, o estudante interrompeu e disse que não sabia do que se tratava e nunca havia ouvido falar sobre o assunto. Isso pode ter ocorrido porque, como o estudante relatou, em aulas expositivas em geral, ele prefere estudar na biblioteca da escola, já que esse tipo de aula não se adequa às suas habilidades. Contudo, ele reconheceu que, agora, seria importante estudar esses conceitos para poder preparar suas bebidas e alimentos com as quantidades ideais de soluto e solvente. Posteriormente, a pesquisadora questionou quais seriam os melhores recursos a serem explorados para se alcançar um adequado entendimento científico. O estudante destacou a importância de utilizar diferentes texturas e, nessa atividade, afirmou que:

Foi boa, foi boa. (3) Todos eles ficaram bacanas. É que eu preciso de material com texturas diferentes. Se não tiver textura diferente, não dá para saber qual que é qual. Então eu preciso de um material com EVA, um material com arroz, um outro material com canjiquinha.

Essa afirmação indica a validade dos recursos mobilizados na atividade formativa. Ao ser questionado qual a importância dos estudos sobre a Química, o estudante destacou a relevância desse estudo para identificar os processos do dia a dia, a temperatura em que

ocorrem e propor experimentos. Em seguida a pesquisadora questionou se o uso do sentido da audição e do paladar, usado na intervenção, contribuíram para a construção dos conceitos. Nesse aspecto, o estudante destacou que foi importante, pois lhe permitiu testar todos os sentidos. No entanto, ele ressaltou que, anteriormente, esse tipo de abordagem não havia sido explorado na Escola. Isso aconteceu anteriormente apenas na instituição em que ele faz o atendimento educacional especializado em passeios externos (atividades de campo). Nesse sentido, o estudante destacou que: *“isso me ajudou a entender a textura de uma solução e como a concentração pode mudar”*. Para finalizar, a pesquisadora agradeceu o envolvimento do estudante e o convidou a participar da avaliação diagnóstica na semana seguinte, relatada a seguir. E então, o discente confirmou a sua presença e destacou que a sua maior dificuldade, na disciplina de Química, são os cálculos, que será uma atividade abordada pela pesquisadora em outra oportunidade.

No que concerne ao processo de ensino e aprendizagem da Química, o estudante encontrava dificuldades frequentes na Escola. Isso porque os docentes não atenderam as suas demandas educacionais e, dessa forma, não exploraram recursos táteis na sala de aula. No decorrer do diálogo, ele afirmou:

PQ: E você, aqui na Escola, você acha que os seus professores, os outros professores, eles te apresentam o conteúdo de maneira que você consiga passar a mão e sentir?

ES: Não.

PQ: Não? Nenhum deles?

ES: A gente não tem material. Não tem livro. O material que a gente faz é o de barbante, mas é muita, muita coisa. Então, não tem como você fazer ele naquele período.

PQ: Os professores das disciplinas que fazem [os materiais adaptados] ou é a sua professora de Braille?

ES: É a professora de apoio que faz. Eles não passam nada feito à mão por eles. A gente faz (trecho transcrito na íntegra da gravação da Intervenção Pedagógica).

Essa interação evidencia uma lacuna entre o ensino ofertado e as necessidades do estudante, comprometendo o desenvolvimento de conceitos científicos de forma significativa, pois, no que concerne ao ensino destinados aos estudantes cegos, a exploração de materiais concretos e que exploram os sentidos remanescentes é fundamental (Camargo, 2020). Alinhado a isso, Vigotski (2000, p. 350) afirmou que *“o desenvolvimento dos conceitos científicos começa da concretude e do empirismo e se movimenta no sentido da consciência e da arbitrariedade”*. Nessa perspectiva, a ausência de recursos táteis e de experiências sensoriais limita o ponto de partida do processo de abstração, uma vez que impede o estudante de acessar o conhecimento por meio da

materialidade, essencial à construção de sentidos, e como apontado pelo autor, essa concretude não é limitada às pessoas cegas, mas deve ser extrapolada para todo o alunado.

O trecho revela a importância do presente trabalho, que propõe um ensino de Química inclusivo, atendendo as demandas educacionais do estudante cego. Isso ocorre, tendo em vista a definição do estudante, em que, se pudesse quantificar a dificuldade em Química, as aulas que não apresentam material adaptado alcançam um nível de 90% de dificuldade. É importante citar que esse valor foi apresentado pelo estudante e, foi apresentado, a partir da sua vivência. Já as aulas com a exploração de materiais adaptados, afirmou que: *“se tiver material adaptado para explicar, vai tranquilo [...] se você não tem material adaptado [adaptado], não tem como você fazer, se você não tem um material concreto para você tocar não tem como você a atividade não uai”*.

Essa fala evidencia como o acesso a materiais táteis e concretos é determinante para a aprendizagem significativa do estudante, tornando a adaptação um elemento central na promoção da equidade no ensino de Ciências. Essa abordagem vai ao encontro das definições das Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996), em que todos os estudantes têm o direito ao acesso à informação e a formação educacional como preceito da inclusão e o desenvolvimento social, subjetivo e psicológico. E, em se tratando de estudantes cegos, esse desenvolvimento ocorre por meio da adoção de recursos pedagógicos concretos e não visuais. Assim sendo, esse trabalho atende as demandas da Legislação Brasileira e atua na formação subjetiva e cognitiva do estudante.

5.7 Avaliação

Com base nos pressupostos trazidos por Luckesi (2002, p. 32), “a avaliação educacional deverá manifestar-se como um mecanismo de diagnóstico da situação, tendo em vista o avanço e o crescimento e não a estagnação disciplinadora”. As avaliações podem ser classificadas como somativa, diagnóstica e formativa (Luckesi, 2011). A primeira tem como principal função registrar e classificar os resultados obtidos ao final de um processo. Já a avaliação diagnóstica visa identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos alunos antes ou durante o processo de aprendizagem, permitindo ao educador planejar estratégias mais eficazes. A avaliação formativa, por sua vez, é entendida como um processo que busca acompanhar o percurso do aluno, identificando suas dificuldades, pontos de melhoria e intervenção. Partindo disso, neste trabalho a avaliação formativa foi utilizada com o fito de identificar se o estudante demonstrava apreensão dos conceitos que foram apresentados durante a intervenção pedagógica.

Sendo assim, com o objetivo de entender as considerações do estudante sobre a intervenção pedagógica explicitada no item anterior e identificar os níveis de compreensão sobre os conceitos científicos apresentados, foi elaborada uma avaliação final, disponível no Apêndice G, aplicada ao estudante sete dias após a atividade. A aplicação da avaliação foi gravada e posteriormente transcrita. Ela foi realizada no ambiente escolar, especificamente na Biblioteca da Escola, em função da disponibilidade do espaço para realizar essa atividade formativa.

Para dar início, o professor orientador lembrou o discente sobre o que foi discutido na semana anterior a avaliação, ressaltando a diferença entre os processos de diluição e dissolução. Esclareceu ainda que a conversa seria uma continuidade da abordagem anterior, com vistas a identificar as dificuldades e verificar a compreensão dos conceitos. Na sequência, a pesquisadora questionou se o estudante concluiu a leitura da apostila em Braille. Ele confirmou que sim, destacando a facilidade na leitura devido à semelhança entre o que foi explicado e o conteúdo presente na apostila. Em seguida, a pesquisadora questionou se o estudante se recordava do conceito de concentração abordado e aproveitou a oportunidade para relembrar a questão da dissolução do sal em água, enfatizando que esse processo é diferente da diluição. Em seguida, a pesquisadora iniciou questionando sobre um exemplo de solução. ES afirmou: *“Solução é eu pegar, por exemplo, o suco e dissolver na água”*. A pesquisadora seguiu: *“E por que a solução é chamada também de mistura homogênea?”*. O estudante respondeu: *“É porque eu estou misturando, por exemplo, o pó na água. É uma coisa que não vai dar para separar, entendeu?”*

A pesquisadora afirmou ter compreendido a resposta do estudante e confirmou que a solução é composta por dois componentes: o soluto e o solvente. Em seguida, a ela pergunta qual seria o soluto, e ele destaca que esse componente poderia ser o pó ou o suco. Já no café, como o estudante respondeu, o soluto seria o pó de café. Ao ser questionado qual seria o solvente nesse caso, o estudante afirmou ser a água. Para dar prosseguimento, a pesquisadora questionou o que significa afirmar que *“o café está muito concentrado”*. O discente esclareceu: *“Ou ele está com mais pó e menos água, ou ele está com mais açúcar e menos pó. Ai vai depender, né?”*

Nesse momento, é importante destacar que os exemplos foram escolhidos pela proximidade com a realidade do estudante. Por isso eles foram mantidos e analisados até o final da pesquisa. Essa abordagem foi adotada considerando que, de acordo com Foques e Sutil (2021), as experiências pessoais são fundamentais para a formação conceitual em

estudantes com deficiência visual. Como discutido por esses autores, a exploração de exemplos próximos ao aluno permite uma reestruturação cognitiva, construindo meios para favorecer a formação conceitual e o desenvolvimento do indivíduo. Em seguida, a pesquisadora questionou sobre a explicação química para o que seria um café diluído. ES disse que, nesse caso, o café estaria com menos pó e mais água. Então, para verificar se ele compreendeu a distinção entre diluição e dissolução, foi questionado o que seria fazer uma diluição em um café. O estudante respondeu o seguinte: *“Você vai aumentar a quantidade de água e ele não vai ficar com gosto de café, vai ficar com um gosto mais aguado”*. Posteriormente, a pesquisadora questionou qual seria o nome desse processo. No entanto, após uma pausa de quatro segundos, o estudante respondeu incorretamente, afirmando ser uma dissolução. Entretanto, após a pesquisadora afirmar que o nome estava incorreto, mas que é próximo do que foi dito, o estudante se recorda e, euforicamente, respondeu: *“Diluição”*.

Na sequência, a pesquisadora explicou que, ao adicionar a água (o solvente), ocorreu uma diminuição da concentração, caracterizando o processo de diluição. Em seguida, ela questionou como o estudante identificou, entre as cinco soluções de suco de uva, qual era a mais concentrada. Ele prontamente respondeu que foi pelo gosto. Pois: *“Pelo gosto que um tinha mais água e menos suco, o outro tinha mais suco do que água, o outro estava na mesma quantidade de suco e na mesma quantidade também de água”*. Dessa maneira, a pesquisadora questionou como é o sabor do suco mais concentrado. O estudante afirmou que é um *“gosto normal, um gosto do suco, da água e do doce, os três gostos juntos”*. E, finalmente, a pesquisadora indagou como seria o sabor do suco mais diluído. E nas palavras dele: *“Mais gosto de água e menos gosto de suco e açúcar, por exemplo”*.

Nesse momento, retomou os modelos que representam os sistemas homogêneos, heterogêneos e a solução e questionou como foi possível que fazer a diferenciação entre os modelos. Ele declarou: *“Uai, por conta que a textura do arroz com EVA é uma textura diferente, que representa a textura da heterogênea, porque são coisas diferentes”*. Sobre os demais, o discente afirmou: *“Da homogênea que são um igual, por exemplo, o copo da grama, porque é uma textura só. E a solução foi o copo do barbante, porque tinha um barbante que estava no copo e ele tinha a mesma textura. Ele não trocava a textura”*.

A partir disso, a pesquisadora indaga o motivo pelo qual o barbante foi utilizado para representar uma solução. Depois de uma pausa de dois segundos, ele expos que: *“Eu acho que é porque seria um copo com um barbante só, não tem (.) Tipo assim, um*

barbante fino não tem... Uma metade com um barbante fino e um barbante mais grosso, entendeu? ”. Então, para explicitar melhor a escolha, a pesquisadora questionou se o estudante se recordava dos componentes que formam o barbante. Certamente, ele afirmou ser formado por várias fibras, mas ao ser questionado se seria possível separá-las, o discente destacou que isso não seria possível. Desse modo, a pesquisadora explicitou que a escolha pelo barbante se deu pela impossibilidade de separar as fibras que formam o barbante. Nessa ocasião, o professor orientador fez uma intervenção na avaliação e explanou:

Deixa eu aproveitar e falar uma coisa para o [nome do estudante] que é importante ele entender. Tudo que a gente trabalha no campo da ciência, é sempre voltado para as formas de representações. Então, por exemplo, se a gente coloca para você sentir uma textura, como você falou, aquela que parece a grama sintética, né? E aí você vê que uma parte tem, a outra não tem. A gente está tentando mostrar como que seria uma solução, um sistema de duas fases, alguma coisa nesse sentido, dependendo de como que está representado, né? Na ciência, a gente às vezes não tem contato direto com as coisas, em especial com a química, porque a gente trabalha num mundo de partículas muito pequenininhas. Por exemplo, molécula de água. Eu nunca vou conseguir pegar uma molécula de água, colocar aqui na sua mão e dizer assim, sente ela. Porque ela é tão pequena, tão pequena, tão pequena. Pensa, você deve ter visto uma formiguinha andando aí na sua mão, não já? Pequena, pequena. Ela é milhões de vezes menor do que aquela formiguinha que faz uma cosquinha na hora que anda na sua mão. É muito pequena. Então, a gente não consegue manusear. Mas para a gente estudar e discutir ela, a gente tem que abordar modelos. E o que você tem aí é um modelo. (15) Então, o que acontece? Esses modelos, como por exemplo um copinho. Esse copinho é uma representação, uma forma de representar aquilo que a gente quer estudar. Um sistema homogêneo, uma solução, um sistema heterogêneo. Então, isso é muito interessante da gente perceber. Uma outra coisa que é sempre importante você lembrar é que o processo que a gente chama de diluição é sempre a gente acrescentar o solvente. No caso, a gente comentou na aula passada, o solvente universal era a água. Então, a gente está lidando só com a água. Porque a gente usa a água para fazer o café. A gente usa a água para o suco. Então, isso é o que a gente usa no nosso dia a dia. E aí, quando eu vou acrescentando água, ou a pesquisadora quando prepara um suco. Ou você, quando prepara um café. À medida que a gente acrescenta mais água e menos pó, a gente vai ter uma solução muito mais diluída do que se eu acrescentar muito pó e pouca água, que ela vai estar mais concentrada. Agora, se eu erro. Vamos supor que eu fiz um suco e sem querer coloquei uma xícara de açúcar e ele ficou muito doce. Eu tenho duas opções. Ou eu jogo ele fora ou eu faço o quê?

Em relação a isso, o estudante afirmou que é possível realizar a diluição simplesmente adicionando mais solvente (água). Quando questionado sobre o nome desse processo, ele responde que é diluição. Então, com o objetivo de conectar a teoria à prática, o professor orientador perguntou como o discente explicaria a sua irmã como diluir um suco que, hipoteticamente, ficou muito doce. Inicialmente, ele disse que ela não iria entender do que se tratava, mas, em seguida, ele poderia adicionar água para, como destacou o estudante, diluir o suco.

Sobre o conteúdo, a pesquisadora finalizou apresentando uma situação hipotética sobre o estudante ter preparado um suco com excesso de pó ou açúcar e questionando como o discente poderia resolver esse erro. Então, ele disse: *“Eu vou ter que colocar mais água nele. Se ele está com muito açúcar, eu tenho que colocar mais água nele para ele perder o gosto de açúcar”*. De forma similar, a pesquisadora apresentou outra situação: o que aconteceria se o estudante preparasse um café. Nesse momento, ele interrompeu e perguntou se seria um café com mais água. Quando informado de que se trataria de um café com excesso de água, o qual respondeu que seria possível resolver acrescentando mais pó. E continuou: *“Por exemplo, no caso do suco, eu acrescentaria mais suco; no caso do café, eu acrescentaria mais pó de café”*.

Em seguida, o professor orientador questionou em qual momento o discente encontrou mais dificuldade e em quais aspectos seria possível melhorar essa intervenção pedagógica e os materiais explorados. O estudante declarou: *“Olha, não é (.). O material foi bem-preparado. Eu acho que eu não tenho o que reclamar, não. Porque teve uma matéria, bem-preparada e as aulas foram bem explicativas”*. Ao ser convidado a completar a resposta, se o estudante acredita que os conceitos foram bem explicados, ele destacou: *“Conseguiu. Conseguiu. Conseguiu me explicar dentro do conteúdo”*.

Em seguida, para descontrair, a pesquisadora perguntou se o discente saberia o que fazer para corrigir o preparo de um café em que houve excesso de pó. Ele, por sua vez, afirmou que sim, que saberia o que fazer e qual seria o processo envolvido. A partir disso, a pesquisadora declarou que esse era o objetivo da atividade, apresentar ao estudante como os conceitos químicos relacionados à solução estão presentes no cotidiano do estudante. E, logo em seguida, ele ponderou: *“A Química está na minha casa, do meu lado. Na minha garrafa de café”*.

Para aprimorar, o professor questionou se o discente já experimentou um suco que, por um descuido, recebeu um excesso de açúcar. Após uma resposta afirmativa, o professor questionou o que o discente poderia sugerir para corrigir essa situação. Então, o estudante afirma que *“Eu daria a ideia de pegar e jogar um pouquinho de água a mais”*. A partir disso, o professor orientador questiona o nome desse processo e, como afirma o discente, seria uma diluição. Além disso, ele continuou afirmando que, foi necessária uma pausa rápida devido à semelhança entre as palavras diluição/ dissolução.

Então, o orientador aproveita a oportunidade para recordar que a dissolução acontece quando um soluto é dissolvido em um solvente, como no exemplo da adição de açúcar à água. E o estudante complementa, lembrando também do leite em pó na água.

Com isso, o professor reconheceu o acerto do discente sobre o exemplo apresentado e, em seguida, traz à tona uma situação hipotética: a produção de uma sopa com excesso de sal, e questiona como o discente poderia resolver essa situação. Prontamente, ele destacou que, seria possível corrigir o excesso de sal, adicionando água à sopa. Para finalizar, o orientador declarou:

Então, a gente vê que a Ciência, a Química, ela está muito voltada à nossa vida, ao nosso dia a dia. Isso acontece, inclusive, com o nosso corpo. Quando, por exemplo, a gente fica desidratado, aumenta a quantidade de sais no nosso corpo. Isso... Aí, como que o nosso corpo responde para a gente? Deixando a boca seca, dizendo Você está com sede, tem que tomar água. O corpo da gente responde assim. Isso é muito interessante, né? Da gente pensar. Porque a gente vai tendo um aumento na quantidade de sais no nosso organismo. E isso, fisiologicamente, o nosso corpo responde. Da mesma forma, você bateu e machucou, o seu corpo te responde com a dor.

Dando continuidade, o discente explicou que o sangramento também é uma resposta do corpo ao ferimento. Ele concluiu, afirmando que a Química está muito presente no cotidiano, como o professor orientador havia começado a dizer, mas foi interrompido pelo discente. Por fim, os pesquisadores agradeceram a participação e a disponibilidade do estudante e a atividade foi finalizada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES DO TRABALHO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

A sequência didática aplicada evidenciou a viabilidade e a importância da exploração multissensorial como princípio fundamental para promover a equidade no ensino de Química voltado a estudantes cegos. Isso considerando que a Química é uma ciência marcada por elevados níveis de abstração, como apontaram os fundamentos deste trabalho. A intervenção pedagógica demonstrou que o uso de recursos táteis, sensoriais e a valorização das experiências individuais contribuíram para a construção de conceitos químicos pelo estudante cego. Destacamos, neste sentido, avanços especialmente na compreensão dos aspectos conceituais relacionados ao entendimento de misturas homogêneas e heterogêneas, bem como de soluto, solvente e soluções. Nesta perspectiva, a pesquisa também se alinha aos pressupostos de Vigotski, ao reforçar a relevância dos conceitos espontâneos, originados em vivências sensoriais e cotidianas, como base para a internalização de conceitos científicos mais complexos.

A análise das interações estabelecidas nos permite inferir que o estudante desenvolveu habilidades cognitivas, especialmente a abstração e generalização, ao estabelecer relações entre experiências sociais, como preparar café ou suco, e os

conteúdos químicos relacionados a soluto, solvente, solução e diluição. Ademais, avaliamos que este trabalho poderá contribuir para a reflexão sobre a importância de um ensino equitativo e acessível, abrindo espaço para a articulação de abordagens inclusivas e a identificação do papel da inclusão como um elemento central para a formação de uma sociedade mais justa e humana. Sendo assim, acreditamos que os resultados desta pesquisa poderão auxiliar outros educadores e pesquisadores interessados em desenvolver práticas inclusivas focadas em atender as demandas educacionais e cognitivas de estudantes cegos, buscando assim valorizar a diversidade e promover o aprendizado equitativo em ambientes educacionais.

Nesse sentido, a criação de materiais acessíveis aos estudantes cegos, pautados no uso de recursos sonoros, palatáveis e táteis, demonstrou sua viabilidade para o ensino de soluções químicas a esse estudante. Isso porque tais recursos estão alinhado às demandas educacionais do estudante, de modo a favorecer o desenvolvimento com autonomia e atendendo à sua subjetividade. No entanto, também é possível identificarmos lacunas deixadas por este trabalho. Em primeiro lugar, devido ao estudo ter tido apenas um participante, a generalização dos resultados foi limitada, tornando necessário aplicar a sequência didática em diferentes contextos e com grupos mais amplos e diversos, especialmente em uma sala de aula, espaço de diversidade e de desenvolvimento científico. Outro limite importante diz respeito à avaliação da aprendizagem. Embora os dados tenham apontado avanços conceituais, é necessário aprofundar a análise sobre a efetividade a longo prazo dos recursos empregados, visto que, em alguns momentos, o estudante apresentou confusão com os termos “diluição” e “dissolução”. Isso porque, houve confusão em alguns momentos, sendo necessário verificar a sedimentação ou apropriação dos conceitos trabalhados ao longo do tempo. Além disso, esse trabalho ainda aponta a necessidade de aprimorar práticas pedagógicas para estudantes com deficiência visual, ressaltando a importância da elaboração de materiais específicos para esse público, de modo a atender as demandas educacionais e cognitivas desses educandos.

Em suma, acreditamos que este estudo apresenta contribuições relevantes para futuras pesquisas no campo do ensino de Química, ao demonstrar a viabilidade de recursos pedagógicos acessíveis e multissensoriais para o ensino de Química e a importância de práticas pedagógicas que atendam as demandas educacionais de estudantes da Educação Especial, o que pode fomentar uma efetiva Educação Inclusiva na área de Ciências da Natureza. Ao evidenciar como os materiais táteis, auditivos e palatáveis favorecem a construção de conceitos científicos por estudantes com deficiência

visual, este trabalho pode abrir caminhos para futuras investigações que buscam aprofundar a relação entre acessibilidade, multissensorialidade e o ensino de Química.

Além disso, esta pesquisa apresenta uma reflexão crítica sobre a importância de recursos e estratégias acessíveis aos educandos, especialmente em se tratando de estudantes cegos. Embora os objetivos propostos tenham sido alcançados, a experiência demonstrou que o diálogo com o professor regente e a integração com o projeto da escola são elementos que potencializam qualquer intervenção. Desse modo, verificamos que a escola inclusiva precisa, de forma urgente e contínua, aprimorar seu repertório de recursos e materiais didáticos acessíveis a todos os estudantes, especialmente para pessoas com deficiência visual, moldando a instituição de ensino aos parâmetros de uma educação verdadeiramente inclusiva.

Por fim, temos aqui não o fim de um trabalho, mas o início de importantes desafios formativos frente a inclusão educacional. Para isso, acreditamos que este trabalho representa parte de uma luta que é de todos nós: pela busca de uma educação repleta de sentido para todas e todos, sendo inclusiva na sua essência, sobretudo ao assumir o compromisso de valorizar e acolher as diferenças e todas as suas demandas. Uma educação sem barreiras para todas e todos, que acolha e respeite a diversidade, para que a partir da Escola possamos construir um mundo mais justo e humano. Essa é a nova busca. O trabalho só começou... Avante nesta luta, sempre!

REFERÊNCIAS

AGROSINO, Michael. **Etnografia e Observação Participante**. São Paulo: Editora Artmed, 2009.

BAILEY, Julia. First steps in qualitative data analysis: transcribing. **Family Practice**, v. 25, n. 2, p. 127–131, 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/fampra/article/25/2/127/497632>. Acesso em: 03 jan. 2025.

BRASIL. **Censo Escolar 2023**. Ministério da Educação (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). 2023. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/microdados-do-censo-escolar>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.904, de 21 de setembro de 2006**. Regulamenta a Lei nº 11.126, de 27 de junho de 2005, que dispõe sobre o direito da pessoa com cegueira de ingressar e permanecer em ambientes de uso coletivo acompanhada de cão-guia e dá outras providências. Brasília: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/D5904.htm. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011**. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2011. Disponível em: https://planalto.gov.br/ccivil_03/____/Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm#art11. Acesso em: 16 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Ministério da Educação. Brasília: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art117. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofin. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Grafia Química Braille para Uso no Brasil. **Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão**. Brasília: SECADI, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/materiais-especializados-1/livros-em-braille-1/o-sistema-braille-arquivos/grafia-quimica-braille-para-uso-no-brasil-pdf/pdf/view>. Acesso em: 26 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Educação Inclusiva: A Escola. Brasília, DF: **Secretaria de Educação Especial**. 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aescola.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. PNEE: **Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida**. SEMESP. 2020. Disponível em: https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/10342.pdf. Acesso em: 03 mai. 2024.

BASTOS, Liliana Cabral; Santos, William Soares dos. **A entrevista na pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Quarter – Faperj, 2013, 208 p.

BUCHOLTZ, Mary. The politics of transcription. **Journal of Pragmatics**, v. 32, n. 10, p. 1439–1465, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-2166\(99\)00094-6](https://doi.org/10.1016/S0378-2166(99)00094-6). Acesso em: 5 jan. 2025.

CAMARGO, Éder Pires de. **Inclusão Escolar dos alunos público-alvo da Educação Especial: Pesquisas em Ensino de Física, Química, Biologia e Astronomia**. São Paulo: Livraria da Física, 1ª edição, 2020.

CAMPOS, Regina Célia Passos Ribeiro de (org.). **Cegueira e Inclusão Escolar: desfazendo rótulos**. Editora CRV: Curitiba, 2016.

CATÃO, Vinícius. Uma nova inclusão para um novo tempo: repensando a construção dos saberes no contexto da diversidade. In: VALADÃO, Michelle Nave; ROMARCO, Evanize Kelli Siviero (Orgs.). **O Papel do Professor para uma Sociedade Inclusiva**. Capítulo 1, Viçosa: Editora da UFV, 2022.

DINIZ, Débora. **O que é deficiência?** Editora Braziliense: São Paulo, 2007.

FARIAS, Gabriela Belmont de. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 1-20, abr./jun. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/ZSNC6yjPGkG6t5kTQHC3Wxp/>. Acesso em: 9 mai. 2025.

FERNANDES, Jomara Mendes; FRANCO-PATROCÍNIO, Sandra de Oliveira; REIS, Ivoni Freitas. Possibilidades para o fazer docente junto ao aprendiz cego em aulas de Química: uma interface com a história da Tabela Periódica. **Revista História da Ciência e do Ensino**, v. 18, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/40388>. Acesso em: 17 ago. 2024.

FERNANDES, Jomara Mendes; FRANCO-PATROCÍNIO, Sandra de Oliveira; ZAMBELLI, Maria Helena; FREITAS-REIS, Ivoni. A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um projeto PROBIC-JR. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID405/v12_n6_a2017.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

FOQUES, Franciane de Fátima; SUTIL, Noemi. Aprendizagem significativa, atividades experimentais multissensoriais e inclusão do aluno com deficiência visual: percepções de licenciandos e docentes de Química. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 1, p. 212-234. 2021. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/9194>. Acesso em: 18 ago. 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa**. Série Educação à Distância. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 4ª edição, 2002.

GOMES, Ellen Midiã Lima da Silva; CALIXTO, Hector Renan da Silveira. A pedagogia visual como fundamental na Educação de Surdos: significações do corpo e as experiências visuais dos alunos surdos. **Revista Artes de Educar**. v. 7, n. 3, p. 1713-1731. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/riae/article/view/55381>. Acesso em: 23 de julho de 2024.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT (Brasil). O Sistema Braille. [Brasília, DF]: **Instituto Benjamin Constant**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/materiais-especializados-1/livros-em-braille-1/o-sistema-braille>. Acesso em: 29 ago. 2024.

JARDIM, João; CARVALHO, Walter. **Janela da Alma**. [Documentário]. Brasil: Copacabana Filmes, 2001. 73 min.

JOHNSTONE, Alex Henry. Chemistry Education: Research and Practice. **Royal Society of Chemistry**, v. 7, n. 2, 2006. Disponível em: https://www.rsc.org/images/Issue%207-2b_tcm18-52181.pdf. Acesso em: 19 ago. 2024.

JOHNSTONE, Alex Henry. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, p. 701-704, 1993. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1021/ed070p701>. Acesso em: 31 ago. 2024.

JOHNSTONE, Alex Henry. **Macro and micro-chemistry**. The School Science Review, v. 65, n. 227, p. 377-379, 1982.

JOHNSTONE, Alex Henry. Teaching of chemistry: logical or psychological? **Chemistry education: research and practice in Europe**, v.1, n.1, p. 9-15, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255741426_Teaching_of_Chemistrylogical_or_psychological. Acesso em: 31 ago. 2024.

LACONSAY, Croix; WEDLER, Henry; TANTILLO, Dean. Visualization without vision – How Blind and Visually Impaired Students and Researchers Engage with Molecular Structures. **Journal of Science Education**, v. 24, n. 1, 2021. Disponível em: <https://repository.rit.edu/jsesd/vol23/iss1/12/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

LIMA, Franciane Silva Cruz de; BOHN, Denise Maria; RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff. Educação inclusiva no ensino de Ciências e de Química – uma revisão da literatura sobre as propostas pedagógicas direcionadas a estudantes com desenvolvimento atípico. **Revista Ciência e Natura**, v. 44, n° 32, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/67178>. Acesso em: 19 ago. 2024.

LISBOA, Julio Cezar Foschini (Org.). **Ser Protagonista**. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM. São Paulo: Edições SM, 2016.

LUCAS, Felipe Bernardino da Silva; MARTINS, Waleria Andrade. Explorando o uso do Soroban e da tecnologia para o ensino-aprendizagem nas aulas de Matemática. XVI SEMAT, 2023, Mato Grosso do Sul. **Educação Matemática e Educação Especial na Perspectiva Inclusiva: olhares, perspectivas e diálogos entre teoria e prática.** Mato Grosso do Sul, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sesemat/article/view/19085>. Acesso em: 18 ago. 2024.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico.** São Paulo: Cortez, 2011.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** 12ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MANTOAN, Maria Teresa Égler. Igualdade e diferenças na escola como andar no fio da navalha. **Revista Educação**, v. 29, n.1, Porto Alegre, 2006; p. 55-64. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84805803>. Acesso em: 05 jan. 2025.

MANTOAN, Maria Teresa Égler. **O desafio das diferenças nas Escolas.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica.** 5ª ed., São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

MÓL, Gersón (org.). **O Ensino de Ciências na Escola Inclusiva.** Campos dos Goytacazes: Editora Brasil Multicultural, 2019.

NUERNBERG, Adriano Henrique. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. **Revista Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 2, p. 307-316, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/dyprgK9ZnZzrpLvtjntbCCS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2024.

OLIVEIRA, Mayara Lustosa; ANTUNES, Adriana Maria; ROCHA, Thiago Lopes; TEIXEIRA, Simone Maria. Educação Inclusiva e a formação de professores de Ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 2, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3tHCfkTCMh6WpTsNwHBctXv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 dez. 2024.

PAVÃO, Ana Cláudia Oliveira; PAVÃO, Sílvia Maria de Oliveira (Orgs.). **Práticas colaborativas no AEE: potencializando o ensino, a aprendizagem, a inclusão e a transformação social.** Santa Maria, RS: FACOS-UFSM, 2024. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/391/2024/03/Livro-Praticas-Colaborativas-5.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2025.

PERUZZO, Carlos; CANTO, José Luis. **Química: conceitos e aplicações.** São Paulo: Editora Atual, 1998.

PITANO, Sandro de Castro; NOAL, Rosa Elena. Cegueira e representação mental do conhecimento por conceitos: comparação entre cegos congênitos e adquiridos. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2. 2018. Disponível em:

<http://educa.fcc.org.br/pdf/edunisinos/v22n2/2177-6210-edunisinos-22-02-128.pdf>.
Acesso em: 21 ago. 2024.

PUNCH, Keith F. **Introduction to Social Research: quantitative & qualitative approaches**. 3ª ed., London: Sage Publications, 2014.

RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro; GUIMARÃES, Loraine Borges. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. **Revista Educação Especial**, v.27, n.48, p.141-154, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/4384/pdf>. Acesso em: 23 jul. 2024.

SANTOS, Wilson Luiz Pereira. dos; MALDANER, Otávio Aloisio. (org.) **Ensino de Química em foco**. Coleção Educação em Química. Editora Unijuí: Unijuí, 2011.

SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; MÓL, Geraldo Silveira. **Química Cidadã**. 1ª ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDAMER, Otávio Aloísio (org.). **Ensino de Química em foco**. Coleção Educação em Química. Editora Unijuí: Unijuí, 2011.

SILVA FILHO, Analdino Pinheiro; BARBOSA, Jonei Cerqueira. O potencial de um estudo piloto na pesquisa qualitativa (The potential of a pilot study in qualitative research). **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1135–1155, 2019. DOI: 10.14244/198271992697. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/2697>. Acesso em: 03 dez. 2025.

SILVA, Marcela Ribeiro da.; CAMARGO, Éder Pires de. O atendimento pedagógico especializado e o ensino de Física: uma investigação acerca do processo de ensino e aprendizagem de uma aluna cega. **Revista Ensaio**, v. 20, e. 2894, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/hkPnMDwKk7KBNSNc8ZbBNRn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 ago. 2024.

VERASZTO, Estéfano Vizconde; CAMARGO, Éder Pires de; CAMARGO, José Tarcísio F Franco de; SIMON, Fernanda Oliveira; YAMAGUTI, Mateus Xavier; SOUZA, Angelo Marcos Moreira de. Conceitualização em Ciências por cegos congênitos: um estudo com professores e alunos do Ensino Médio Regular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 540-563. 2018. Disponível em: http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen17/REEC_17_3_2_ex1294.pdf. Acesso em: 18 ago. 2024.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **Fundamentos de defectologia**. In: Obras completas. Tomo cinco. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1997.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi, 2ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Prezada Diretora da Escola XXX,

O presente trabalho é parte da pesquisa intitulada “**Inclusão Educacional na Química: em foco o ensino do conteúdo de soluções para um estudante cego**”, desenvolvida por Liliane Maria Vieira Silva, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, sob a orientação do prof. Vinícius Catão de Assis Souza (UFV) e coorientação da profa. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio (UFOP). Nesta pesquisa serão discutidas as soluções químicas e sua relação gustativa com suco em pó, com o intuito de estabelecer uma conexão entre os aspectos relacionados à concentração das soluções e a qualidade sensorial dos produtos. Assim, este trabalho elaborará uma intervenção pedagógica abordando algumas das questões químicas relacionadas ao conteúdo de soluções, a ser discutida em sala de aula e no Laboratório de Ciências com um estudante cego da 1ª Série do Ensino Médio da **Escola XXX**. A análise dos dados permitirá discutir a importância de adotarmos recursos multissensoriais e adaptados para favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Química voltado aos estudantes cegos. Assim, os dados a serem analisados serão oriundos dos áudios coletados durante as aulas e das respostas apresentadas pelo estudante.

É importante destacar que a participação na pesquisa é totalmente voluntária. O participante tem o direito de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento durante a pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo. Garantimos que todos os procedimentos éticos serão rigorosamente seguidos, assegurando a proteção e o anonimato dos participantes. As informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins científicos. Neste sentido, esperamos contar com a colaboração e apoio da Direção e supervisão para autorizar o desenvolvimento da referida pesquisa na Escola. Aproveitamos a oportunidade para esclarecer que, durante a pesquisa, serão adotados todos os procedimentos éticos necessários, garantindo, assim, o ANONIMATO dos(as) participantes. Declaramos, também, que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins científicos.

Desde já agradecemos a colaboração e parceria. Colocamo-nos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Viçosa (MG), _____ de _____ de 2024.

Assinatura para a obtenção da anuência e carimbo da Escola

Nome do responsável pela pesquisa: Liliane Maria Vieira Silva

E-mail: liliane.vieira@ufv.br

Professor Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza

E-mail: vcasouza@ufv.br

Professora co-orientadora: Sandra de Oliveira Franco Patrocínio

E-mail: sandra.patrocinio@ufop.edu.br

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados, pais ou responsáveis,

Convidamos o seu filho para participar da pesquisa intitulada “**Inclusão Educacional na Química: em foco o ensino do conteúdo de soluções para um estudante cego**”, desenvolvida por Liliane Maria Vieira Silva, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, sob a orientação do professor Vinícius Catão de Assis Souza (UFV) e coorientação da profa. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio (UFOP). Nesta pesquisa serão discutidas as soluções químicas e sua relação gustativa com o suco em pó, com o intuito de estabelecer uma conexão entre os aspectos relacionados à concentração das soluções e a qualidade sensorial delas. A análise das interações nos permitirá verificar a importância de adotar práticas multissensoriais e adaptativas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Química voltados aos estudantes cegos. O motivo que nos leva a estudar este assunto é a expressiva importância que deve ser atribuída ao processo de construção do conhecimento científico, utilizando para isso diferentes estratégias e metodologias que favoreçam a aprendizagem das Ciências/Química na Educação Básica. Para essa pesquisa, será utilizada uma abordagem qualitativa, por meio de um estudo de caso para explorar a eficácia das estratégias multissensoriais no ensino de Química para estudantes cegos, com foco em uma intervenção pedagógica aplicada no Ensino Médio. A intervenção será realizada em três momentos. No primeiro, será conduzida uma atividade com soluções de suco em pó para explorar conceitos de diluição e concentração, permitindo ao estudante experimentar e discutir diferenças entre soluções concentradas e diluídas. Dessa forma, estimamos que a atividade tenha a duração de 70 minutos. Em seguida, serão utilizados materiais táteis como balões, massa de modelar e areia para representar soluções químicas e discutir conceitos relacionados à solução saturada, insaturada e supersaturada. Estimamos que essa atividade tenha duração de 60 minutos. Informamos que o estudante receberá uma apostila em Braille abordando os conceitos discutidos, promovendo acesso ao conteúdo de forma autônoma. Tal apostila será feita pela pesquisadora, seguindo as orientações da Grafia Química Braille para uso no Brasil. Nesse sentido, os dados serão coletados por meio de dois questionários aplicados em momentos distintos: o primeiro para conhecer o histórico do estudante e o segundo para avaliar a eficácia da metodologia. Os dois questionários apresentam perguntas que serão lidas ao estudante e suas respostas gravadas em áudio e posteriormente transcritas. A análise dos dados será realizada seguindo a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin, que inclui as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, permitindo uma avaliação detalhada das intervenções e contribuindo para práticas pedagógicas inclusivas. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem no estudante se sentir constrangido(a) em participar da mesma, pois serão gravados áudios das aulas em que será discutida a sequência didática proposta. Para minimizar esse risco, serão discutidos os benefícios para o processo de ensino e aprendizagem da atividade e esclarecidas às dúvidas que se fizerem necessárias, de modo a buscar o envolvimento de todos(as). Os pesquisadores, entretanto, garantem que nenhum constrangimento será gerado e que na análise dos dados o estudante será identificado por pseudônimo. Para tanto, asseguramos que os seguintes aspectos serão estritamente observados e respeitados nesta investigação: (i) liberdade para se recusar a participar ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao cuidado do seu filho; (ii) garantia de sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa; e (iii) participação voluntária, sem ônus algum para o participante. No entanto, para garantir a minimização dos riscos, destacamos que a

participação na pesquisa é totalmente voluntária. Os participantes têm o direito de recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer momento que se sentir violado, sem qualquer penalização ou prejuízo. Garantimos, ainda, que todos os procedimentos éticos serão rigorosamente seguidos, assegurando a proteção e o anonimato. As informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins científicos. Para garantir que o estudante compreenda e aceite participar da pesquisa, o Termo de Consentimento e Esclarecido (TCLE) será disponibilizado em áudio. Assim sendo, a assinatura do TCLE será realizada de forma que respeite as particularidades do estudante cego, utilizando métodos como a assinatura por meio de um marcador em Braille ou uma declaração de consentimento verbal registrada em áudio, garantindo assim a plena compreensão e a liberdade de participação do estudante.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, no Departamento de Química da UFV, e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, eles serão descartados.

Os pesquisadores tratarão a identidade dos estudantes com padrões profissionais de sigilo, ética e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Além disso, a coleta dos dados será por meio do desenvolvimento da sequência didática e dos áudios gravados nas aulas de Química. Nesses termos, declaro ter sido informado(a) e concordo com a participação do(a) estudante _____, fornecendo as informações necessárias para contribuir com a proposta de pesquisa descrita anteriormente.

Nome do responsável pela pesquisa: Liliane Maria Vieira Silva
E-mail: liliane.vieira@ufv.br

Professor Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza
E-mail: vcasouza@ufv.br

Professora co-orientadora: Sandra de Oliveira Franco Patrocínio
E-mail: sandra.patrocinio@ufop.edu.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Universidade Federal de Viçosa
Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário
Cep: 36570-900 Viçosa/MG
Telefone: (31) 3612-2316
Email: cep@ufv.br
www.cep.ufv.br

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENT

O LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa **“Inclusão Educacional na Química: em foco o ensino do conteúdo de soluções para um estudante cego”**. Nesta pesquisa será elaborada uma sequência didática investigativa abordando o conteúdo de Soluções Químicas, a ser discutida em sala de aula e no Laboratório de Ciências da **Escola XXX**. As atividades serão aplicadas no horário das aulas, sendo as respostas escritas e/ou as discussões gravadas em áudio pelos pesquisadores. Os áudios serão utilizados apenas para a elaboração da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Viçosa. Para evitar qualquer risco de identificação dos participantes, o nome do aluno será substituído por um nome fictício. Além disso, seus pais ou responsável legal deverão autorizar e assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A participação neste estudo não envolverá nenhum custo, nem você receberá qualquer vantagem financeira. Entretanto, você terá o benefício de contribuir com uma pesquisa que busca melhorar a aprendizagem da Química e aprimorar as práticas de ensino em sala de aula. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Os materiais que indiquem sua participação não serão liberados sem a permissão do seu responsável legal.

Para a realização desta pesquisa, vamos utilizar uma abordagem qualitativa, por meio de um estudo de caso para explorar a eficácia das estratégias multissensoriais no ensino de Química para estudantes cegos. A intervenção será realizada em três momentos. No primeiro, será conduzida uma atividade com soluções de suco em pó para explorar conceitos de diluição e concentração, permitindo experimentar e discutir diferenças entre soluções concentradas e diluídas. Estimamos que essa atividade terá duração de 70 minutos. Em seguida, serão utilizados materiais táteis, como balões, massa de modelar e areia para representar soluções químicas e discutir conceitos como solução saturada, insaturada e supersaturada. Estimamos que essa atividade tenha duração de 60 minutos. Por fim, você receberá uma apostila em Braille abordando os conceitos discutidos, promovendo acesso ao conteúdo de forma autônoma. Tal apostila será produzida seguindo as orientações da Grafia Química Braille para uso no Brasil.

Em relação à coleta de dados, ela se dará por meio de dois questionários aplicados em momentos distintos: o primeiro para conhecer o histórico do estudante e o segundo para avaliar a eficácia da metodologia. Os dois questionários serão lidos para o estudante, sendo o primeiro com perguntas sobre seu histórico pessoal e o segundo sobre as percepções educacionais das nossas atividades. As respostas serão gravadas em áudio e posteriormente transcritas. A análise dos dados será realizada seguindo a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin, que inclui pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, possibilitando uma avaliação detalhada das intervenções e contribuindo para práticas pedagógicas inclusivas.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem no estudante se sentir constrangido(a) em participar da mesma, pois serão gravados áudios das aulas em que discutiremos a sequência didática. Para minimizar esse risco, serão discutidos os benefícios para o processo de ensino e aprendizagem da atividade e esclarecida às dúvidas que se fizerem necessárias, de modo a buscar o envolvimento de todos(as). Os pesquisadores, entretanto, garantem que nenhum constrangimento será gerado e que na análise dos dados os estudantes serão identificados por códigos alfa numéricos e não pelos nomes. Para tanto,

os seguintes aspectos serão estritamente observados e respeitados nesta investigação: (i) liberdade para se recusar a participar ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao cuidado do seu filho; (ii) garantia de sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa; e (iii) participação voluntária, sem ônus algum para o participante. No entanto, para garantir a minimização dos riscos, destacamos que a participação na pesquisa é totalmente voluntária e você terá o direito de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento durante a pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo. Garantimos que todos os procedimentos éticos serão rigorosamente seguidos, assegurando proteção e anonimato. Todas as informações obtidas no âmbito desta pesquisa serão utilizadas exclusivamente para fins científicos.

Este Termo de Assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, no Departamento de Química da UFV, e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, eles serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, contato _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “**Inclusão Educacional na Química: em foco o ensino do conteúdo de soluções para um estudante cego**” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável legal poderá modificar sua decisão sobre minha participação se assim o desejar. Já assinado o Termo de Consentimento por meu responsável legal, declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome do responsável pela pesquisa: Liliane Maria Vieira Silva

E-mail: liliane.vieira@ufv.br

Professor Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza

E-mail: vcasouza@ufv.br

Professora co-orientadora: Sandra de oliveira Franco Patrocínio

E-mail: sandra.patrocínio@ufop.edu.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31) 3612-2316

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INICIAL

- 1) Nome:
- 2) Gênero:
- 3) Idade:
- 4) Nível de escolaridade:
- 5) Você nasceu cego? Se não, indique a idade em que a cegueira foi adquirida:
- 6) Você frequente ou frequentou aulas de Braille? Se sim, desde qual idade você tem esse contato?
- 7) Repensando no seu histórico escolar você encontra estratégias dos professores regentes que te apresentem o conteúdo de maneira tátil ou palatável?
- 8) Em uma escala de 0 a 10, qual é seu nível de interesse em estudar química?
- 9) Em uma escala de 0 a 10, qual seu grau de dificuldade em estudar química?
- 10) Qual é a sua maior dificuldade para aprender conceitos químicos?
 - a) Linguagem e metodologias utilizadas em sala de aula;
 - b) Falta de aulas experimentais;
 - c) Falta de recursos táteis;
 - d) Associação dos conceitos químicos com os fenômenos cotidianos;
 - e) Dificuldade de imaginar como os fenômenos químicos ocorrem;
 - f) Outros.
- 11) No seu histórico escolar, quais as dificuldades você mais sente ao tentar aprender um conteúdo com alto grau de abstração?
- 12) Como você se sente ao ser apresentado a um conteúdo que requer um alto grau de abstração?

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO FINAL

- 1) Após todas as nossas aulas, o que você entende como Soluções Químicas?
- 2) Como você entende as diferenças entre soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas? Você consegue relacionar esses conceitos com situações do seu dia a dia?
- 3) Após nossas atividades, você percebe a importância de estudar Soluções Químicas? E Química?
- 4) Você acha que os recursos utilizados em nossas atividades sobre Soluções Químicas foram úteis para a sua compreensão dos conceitos abstratos, ou seja, os conceitos de difícil compreensão?
- 5) Durante nossa intervenção pedagógica, quais foram os desafios que você enfrentou? E quais foram os benefícios que encontrou nas representações táteis utilizadas?
- 6) Antes de utilizarmos os recursos táteis, você conseguia criar imagens mentais para entender as explicações sobre concentrações de soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas?
- 7) Antes de utilizarmos os recursos palatáveis, você conseguia criar imagens mentais para entender as explicações sobre concentrações de soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas?
- 8) Quais recursos você considera serem fundamentais para o processo de aprendizagem de Química para pessoas cegas?
- 9) Você considera que as sensações palatáveis contribuíram para a sua construção de conceitos?
- 10) Você sente que nossas aulas contribuíram para aumentar o seu interesse em Química e em Ciência de modo geral?
- 11) Você acredita que nossas aulas foram benéficas para o seu aprendizado em Química?
- 12) Quais sugestões você gostaria de compartilhar para melhorarmos essas estratégias de ensino?
- 13) Você considera que nossas atividades que exploram o paladar e o tato foram importantes para o seu aprendizado?

APÊNDICE F – APOSTILA

**Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Viçosa
Produto Educacional**

DISSOLVENDO DÚVIDAS: A QUÍMICA DAS SOLUÇÕES

**Viçosa - MG
2025**

Autores:

Liliane Maria Vieira Silva

Vinicius Catão

Sandra de Oliveira Franco Patrocínio



A história da Química começou há cerca de 13,8 bilhões de anos, com o

Bang.

Você já ouviu falar?

Foi a explosão que originou tudo o que conhecemos e permitiu a formação das primeiras matérias, que podem ser substâncias ou combinações delas. As substâncias são compostas por moléculas, que por sua vez são formadas por átomos. Imagine um copo com água. Nesse copo há várias moléculas de água. Se fosse possível pegarmos uma dessas moléculas, poderíamos verificar que em cada molécula há um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio.

Então, vamos lembrar que encontramos diversos elementos químicos na Tabela Periódica. Alguns exemplos são: carbono, oxigênio, hidrogênio, sódio, enxofre e cloro.

Mas você sabe o que acontece se combinamos esses átomos?

Quando ocorre essa combinação, damos origem às moléculas, os compostos e todas as substâncias que conhecemos. Vamos lembrar algumas delas: água, oxigênio, gás carbônico e açúcar.

Até aqui, exploramos algumas das substâncias que encontramos no nosso dia a dia. Agora, vamos refletir sobre o açúcar. Podemos encontrá-lo em sua forma pura, como em um pote de açúcar que temos em casa, ou dissolvido em um suco. O que diferencia essas duas formas de açúcar?

O açúcar pode aparecer puro, como em um pote, ou dissolvido em um suco. No açúcar puro, a substância tem uma única composição, enquanto no suco, ele se junta a outros ingredientes, formando sistemas. Esses sistemas podem ser homogêneos (uma única fase) ou heterogêneos (duas ou mais fases). As soluções são caracterizadas com sistemas homogêneos. Como exemplo, podemos citar o ar atmosférico (solução gasosa formada pelos gases nitrogênio, oxigênio, dentre outros), o vinagre (solução líquida de ácido acético em água e outros componentes) e o bronze (solução sólida formada por cobre e estanho).

- Sistemas heterogêneas:

Vamos considerar uma mistura de água e areia. Nessa mistura, é possível verificar os grãos de areia dispersos na água. Isso significa que a areia e a água formam um sistema heterogêneo sendo possível identificar os diferentes componentes.

- Sistemas homogêneas:

Agora vamos pensar em um copo de água com uma pequena quantidade de açúcar. Nesse caso, não podemos perceber os grãos de açúcar, pois eles se dissolvem e formam um sistema homogêneo, não é possível distinguir uma substância da outra.

- Solução:

É um sistema em que os componentes se misturam completamente, de modo que não podemos diferenciar os componentes. É formada por solutos (em menor quantidade) e solvente (em maior quantidade).

Quando fazemos uma mistura, como preparar um suco em pó ou um café, usamos dois tipos de componentes: o soluto e o solvente.

- Solute: É a substância que está em menor quantidade. Por exemplo, o pó de café ou o suco em pó.
- Solvente: É a substância que dissolve o soluto e, por isso, está em maior

quantidade. Na maioria das vezes, é um líquido, como a água, considerada solvente universal.

Para destacar esses fundamentos, lembre-se de duas xícaras de café A e B. A xícara A terá 200mL de café. Já na B, será adicionado 200mL do mesmo café e 50mL de água.

Agora, tente responder as seguintes perguntas:

1. Você considera que o café pode ser considerado uma solução?
2. Como podemos diferenciar as duas soluções?
3. Nesse café, temos a mistura do pó de café com a água. Qual dos dois componentes pode ser considerado o solvente? E o soluto?
4. Qual você considera que seja o melhor café? Por quê?
5. É possível afirmarmos que o café da xícara A tem a quantidade ideal de café (soluto)?

Então agora podemos pensar na proporção de soluto e solvente e estudar dois novos conceitos da Química:

- Café diluído: imagine que você prepara café usando uma pequena quantidade do pó e muita água. Isso faz com que o café fique mais fraco e com um sabor mais leve. Esse é o café diluído. Ele é bom para quem prefere a bebida menos forte, mais suave para o paladar.
- Café concentrado: agora, pense em usar uma grande quantidade de pó de café com pouca água. O resultado é um café mais forte, com um sabor mais intenso. Esse é o café concentrado. Ele é ideal para quem gosta de sentir um sabor mais marcante de café.

No café diluído, a quantidade de água é maior que a quantidade de pó adicionada. Então o sabor fica mais leve. No café concentrado, tem mais pó em relação a água e isso faz o sabor ficar mais forte. Essa comparação ajuda a entender que, em qualquer mistura, a quantidade de cada ingrediente faz a diferença.

Esperamos que o café não mais se dissolva. e então, ao provar esse café, você deveria sentir a parte do pó que não se dissolveu, já que ele está em excesso. Assim, com base na quantidade de soluto que pode se dissolver em um solvente, podemos estudar o coeficiente de solubilidade.

O coeficiente de solubilidade é como a quantidade de algo que pode se misturar completamente em um líquido, como água. Para entender melhor, vamos usar dois exemplos simples:

Exemplo 1: Açúcar na Água

Imagine que você está fazendo um suco e começa a adicionar açúcar na água. Você mexe e o açúcar desaparece, se misturando na água. Isso acontece porque o açúcar se dissolve. Mas, se você colocar muito açúcar, chega uma hora que ele não desaparece mais e começa a acumular no fundo do copo. O coeficiente de solubilidade do açúcar é a quantidade máxima de açúcar que a água consegue solubilizar antes de começar a acumular no fundo.

Exemplo 2: Sal na Água

Agora, pense em sal. Quando você adiciona sal na água e mexe, ele também se dissolve. Se você continuar colocando mais e mais sal, vai chegar um ponto em que o sal não se dissolve mais e fica no fundo do copo. Esse ponto é o limite de quanto sal pode se dissolver na água e depende da temperatura. Se a água estiver mais quente, ela consegue dissolver mais sal; se estiver fria, menos sal se dissolve.

Resumo

O coeficiente de solubilidade é como a quantidade de alguma substância (como açúcar ou sal) que pode ser misturado completamente em um solvente (como água), até que ele não se misture mais e comece a se acumular. É como tentar encher uma esponja com água – chega um ponto em que a esponja não consegue absorver mais, e o excesso de água vai escorrer.

Agora, vamos lembrar do almoço de domingo, quando você ingere suco em pó. Você já ouviu o termo suco concentrado? E suco diluído?

Ao preparar um suco, existe uma quantidade ideal de pó e de água, que vem descrito na embalagem do produto. Vamos partir para a terceira atividade:

Vamos preparar cinco soluções de suco de uva, conforme a descrição da embalagem. Para isso, vamos preparar um litro de suco em pó com sabor de uva. Em seguida, esse volume foi dividido em cinco copos plásticos descartáveis com capacidade de 120 mL, os quais serão identificados de A até E e cada um terá 10 mL da solução inicial do suco.

O primeiro copo (A) continha apenas 10 mL da solução inicial. O copo B, além da solução inicial, foi acrescentado 20 mL de água. Enquanto no copo C teremos 10 mL da solução inicial e 40 mL de água. No copo D, além da solução inicial, também foi adicionado 60 mL de água filtrada. Por fim, no copo E teremos 10 mL da solução inicial e 80 mL de água filtrada.

Agora, organize os copos em ordem crescente de concentração e responda as seguintes perguntas:

- a) Qual é o suco mais forte? E o mais fraco?
- b) Qual é o suco mais diluído?
- c) Qual é o suco mais concentrado?

Ao preparar um suco, a quantidade de água que você adiciona determina se ele será concentrado ou diluído, o que popularmente chamamos de "suco forte" ou "suco fraco". Quando você adiciona muita água, o suco fica diluído e o sabor mais suave. Se você coloca pouca água, o suco fica concentrado, com um sabor mais intenso. Assim, podemos dizer que em uma solução concentrada, há mais soluto (o suco em pó ou concentrado) em relação ao solvente (a água). Já em uma solução diluída, há menos soluto em relação ao solvente.

APÊNDICE G – AVALIAÇÃO

- 1) Você poderia dar um exemplo de solução e explicar por que ela é considerada uma mistura homogênea?
- 2) O que é soluto e o que é solvente no café que você normalmente consome?
- 3) O que significa dizer que um suco ou café está mais concentrado ou mais diluído?
- 4) Como você identificou o copo com a maior e menor concentração no experimento com suco?
- 5) Como você percebeu as diferenças entre os copos com misturas homogêneas, heterogêneas e uma solução? Explique o que essas sensações indicam sobre o tipo de mistura.
- 6) Como você descreve uma solução concentrada em comparação a uma diluída?
- 7) Se você estivesse preparando um suco e quisesse que ele fosse mais fraco, o que você faria?