

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

LARISSA VENDRAMINI DA SILVA

**INCLUSÃO ESCOLAR PARA ALUNOS CEGOS: ACESSIBILIDADE AO
CONCEITO DE SUBSTÂNCIA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA EM
FORMATO *DAISY***

**Bauru – SP
2019**

LARISSA VENDRAMINI DA SILVA

**INCLUSÃO ESCOLAR PARA ALUNOS CEGOS: ACESSIBILIDADE AO
CONCEITO DE SUBSTÂNCIA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA EM
FORMATO *DAISY***

*Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências da
Universidade Estadual Paulista –
UNESP, Campus de Bauru -
Programa de Pós Graduação em
Educação para a Ciência como
requisito para obtenção do título de
Mestre em Educação para a Ciência.*

*Orientador: Prof. Dr. Eder Pires de
Camargo.*

*Coorientador: Prof. Dr. Amadeu
Moura Bego*

**Bauru – SP
2019**

S586i

Silva, Larissa Vendramini da

Inclusão escolar para alunos cegos : Acessibilidade ao conceito de Substância em um livro didático de Química em formato Daisy / Larissa Vendramini da Silva. -- Bauru, 2019
151 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientador: Eder Pires de Camargo

Coorientador: Amadeu Moura Bego

1. MECDaisy. 2. Ensino de Química. 3. Deficiência Visual. 4. Inclusão Escolar. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LARISSA VENDRAMINI DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 27 dias do mês de maio do ano de 2019, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru-SP, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. EDER PIRES DE CAMARGO - Orientador(a) do(a) Departamento de Física e Química / UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, Profa. Dra. KARINA APARECIDA DE FREITAS DIAS DE SOUZA do(a) IFSP - Campus Salto, Profa. Dra. RELMA UREL CARBONE CARNEIRO do(a) Departamento de Psicologia da Educação / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de LARISSA VENDRAMINI DA SILVA, intitulada **Potencialidades da Audiodescrição de um Livro Didático de Química: substância em foco.** Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. EDER PIRES DE CAMARGO

Prof. Dra. KARINA APARECIDA DE FREITAS DIAS DE SOUZA - SKYPE

Prof. Dra. RELMA UREL CARBONE CARNEIRO

OBS. A BANCA SUGERIU A ALTERAÇÃO DO TÍTULO.

INCLUSÃO ESGUAL PARA ALUNOS CEGOS: ACESSIBILIDADE AO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA EM UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA EM FORMATO DAISY.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Junior e Paula, por sempre se esforçarem ao máximo para que eu tivesse uma boa formação, tanto acadêmica quanto humana. Por sempre acreditarem em mim e fazerem do meu sonho o sonho de vocês. Serei eternamente grata, amo vocês!

À minha irmã, Camila, por sempre acreditar em mim, confiar em mim e mostrar a minha capacidade. Serei eternamente grata pelo seu companheirismo e amizade. Muito obrigada, você é meu orgulho, eu te amo!

Aos meus avós, Hélio, Cidinha, Dora e Tonhão (*in memoriam*), pelos ensinamentos, confiança e toda ajuda que precisei durante a minha graduação e pós-graduação. Gratidão, amo vocês!

Ao meu noivo/ marido pelos aprendizados compartilhados, pelas horas de relaxamento, por todas as conversas e estudos de madrugada. Pela paciência nesse período de pós-graduação, por toda ajuda em química, educação e na vida. Muito obrigada, te amo para sempre!

Aos meus orientadores, Eder e Amadeu, pela orientação maravilhosa que tive, por me fazerem enxergar a educação como ela deve ser vista, por toda ajuda acadêmica e conversas acerca do mundo. Minha eterna gratidão!

Às minhas queridas amigas, Gabriela, Aline e Juliana, pelos anos incríveis que tivemos juntas em Bauru, por todas as conversas nos almoços e jantares, pelo Otto, pelos momentos de desabafo e os momentos de estudo e discussões. Levarei vocês comigo para sempre.

Ao grupo de pesquisa ENCINE, pelas discussões, pelas angústias compartilhadas, pelas amizades construídas. Vocês são incríveis. Muito obrigada!

Ao grupo de pesquisa em Educação Química do IQ por todos os nossos encontros e discussões. Vocês fazem parte disso. Meu muito obrigada!

À banca examinadora pelas ricas contribuições e discussões. Obrigada!

Ao Programa de Educação para a Ciência da UNESP *campus* Bauru pela formação a mim oferecida.

Há todo um velho mundo ainda por destruir e todo um novo mundo a construir. Mas nós conseguiremos, jovens amigos, não é verdade? (Rosa Luxemburgo).

RESUMO

O foco desta dissertação é a interação de um aluno cego com livro didático em formato *Daisy* fornecido a alunos com deficiência visual da rede pública de ensino. A partir disso, buscamos analisar as potencialidades da audiodescrição de um livro didático de Química na abordagem dos conceitos de substância simples e composta. O estudo foi desenvolvido com base na pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. O contexto da investigação se deu na sala de recursos de uma escola estadual de uma cidade do interior do estado de São Paulo. Os instrumentos de coleta de dados foram: notas de campo da primeira visita até a escola, questionário aplicado à professora que atua na sala de recursos, roteiro preparado para a leitura do livro didático analisado e entrevista com um aluno cego matriculado do Ensino Médio da escola supracitada. Os dados foram analisados de maneira descritiva e usando aportes teóricos da análise semiótica. As análises buscavam entender o acesso do conceito abordado pelo livro, assim como a relação modelo-conceito usada na abordagem do recorte escolhido para a presente pesquisa. Para isso, usamos as estruturas da linguagem propostas por Camargo (2012) e a relação signo-objeto proposta por Santaella (2007). As análises nos mostraram que o material analisado veicula os conceitos selecionados nesta pesquisa de forma satisfatória, usando uma estrutura empírica e semântico-sensorial adequada para o conceito abordado. Entretanto, as dificuldades encontradas pelo estudante na leitura do material aconteceu por falta de repertório simbólico, que é fornecido pelo professor. Portanto, defendemos em nosso trabalho que o professor desempenha papel fundamental na apropriação cultural erudita pelos estudantes. Assim, por meio dessa apropriação, os alunos terão autonomia para a leitura dos livros didáticos a eles fornecidos.

Palavras-chave: MEC*Daisy*; Ensino de Química; Deficiência Visual; Inclusão Escolar.

ABSTRACT

The focus of this research is the interaction of a blind student and Daisy format of the didactic material provided to students of the public-school system with visual impairment. Hence, we seek to analyze the audiodescription potentialities of a textbook of Chemistry in the approach of the concepts of simple and compound substance. The study was developed based on the qualitative research of the case study type. The context of the investigation was in the resource room of a state school in a city in the countryside of the state of São Paulo. The instruments for data collection were the field notes of the first visit to the school, a questionnaire applied to the teacher who works in the resource room, a script for the reading of the analyzed textbook and the interview with blind student enrolled in the same High School cited. The data were analyzed in a descriptive way using theoretical contributions of the semiotic analysis. The analyzes searched to understand the access of the concept covered by the textbook, as well as the concept-model relationship used in the approach of the chosen clipping for the present research. For this, we use the language structures proposed by Camargo (2012) and the sign-object relationship proposed by Santaella (2007). The analyzes showed that the analyzed material conveys the concepts selected in this research in a satisfactory way, using an appropriate empirical and semantic-sensorial structure for the concept covered. However, the difficulties faced by the student in reading the material happened due to the lack of a symbolic repertoire, which is provided by the teacher. Therefore, we defend in our work that the teacher plays a fundamental role in the appropriation of erudite culture by the students. Thus, through this appropriation, students will have autonomy to read the textbooks provided to them.

Key words: MEC*Daisy*; Chemistry Teaching; Visual Impairment; School Inclusion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tríade objeto, signo e interpretante.....	37
Figura 2. Gráficos de mudança de fase da água pura e da mistura água e açúcar.	57
Figura 3. Mapa conceitual do conceito de substância.	61
Figura 4. Multiníveis do pensamento científico.....	67
Figura 5. Multiníveis do pensamento científico para a água no estado líquido.	83
Figura 6. Multiníveis do pensamento científico para a eletrólise da água.	85
Figura 7. Definição de reações de análise	106
Figura 8. Exemplo de uma reação de decomposição por aquecimento	107
Figura 9. Exemplo de uma reação de decomposição por aquecimento	107
Figura 10. Exemplo de uma reação de fotólise	107
Figura 11. Exemplo de uma reação de eletrólise	108
Figura 12. Representação simbólica de uma evidência experimental do carbono como substância simples	109
Figura 13. Representação simbólica de uma evidência experimental do gás hidrogênio como substância simples.....	109
Figura 14. Representação simbólica de uma evidência experimental do gás oxigênio como substância simples.	109
Figura 15. Definição de substância composta.	110
Figura 16. Definição de substância simples.	110
Figura 17. Exemplos de substâncias compostas.....	120
Figura 18. Descrição da mudança de conceituação de substância (a).	122
Figura 19. Descrição da mudança de conceituação de substância (b).	122
Figura 20. Descrição da mudança de conceituação de substância (c).....	123
Figura 21. Descrição da mudança de conceituação de substância (d).	123
Figura 22. Descrição da mudança de conceituação de substância (e).	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Periódicos selecionados para a análise das publicações.	24
Quadro 2. Periódicos selecionados para a análise das publicações.	26
Quadro 3. Trabalho selecionados para a análise das publicações em eventos.	27
Quadro 4. Teses e Dissertações selecionados para a análise.	31
Quadro 5. Propriedades físicas do metano, gás oxigênio, gás carbônico e água.	78
Quadro 6. Relação fundamento do signo e a representação do objeto.....	105
Quadro 7. Estrutura empírica da linguagem.	114
Quadro 8. Estrutura semântico-sensorial da linguagem.	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de artigos retornados na busca nos periódicos selecionados.	25
Tabela 2. Total de trabalhos retornados na busca nos eventos selecionados.	27
Tabela 3. Total de Teses e Dissertações retornados na busca no banco de Teses e Dissertações.....	31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC – Análise de Conteúdo

AEE – Atendimento Educacional Especializado

Daisy – *Digital Accessible Information System*

DNEE - Diretrizes Nacionais para a Educação Especial

DV – Deficiência Visual

EC – Ensino de Ciências

EE – Educação Especial

EF – Ensino de Física

EI – Educação Inclusiva

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências

EQ – Ensino de Química

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira

MEC – Ministério da Educação

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

SBQ – Sociedade Brasileira de Química

SIMAD – Sistema do Material Didático

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
1 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE ENSINO DE QUÍMICA E ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	23
1.1 Levantamento nas revistas <i>Qualis A1 e A2</i>	23
1.2 Levantamento nos principais eventos da área.....	26
1.3 Levantamento no banco de teses e dissertações CAPES.....	30
1.4 Relevância do trabalho	32
2 A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO COMUNICACIONAL E DA LINGUAGEM PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	33
2.1 Comunicação como meio de transmissão da cultura humana.....	33
2.2 A Semiótica e o papel dos signos no processo comunicacional .	35
2.3 Linguagem como suporte para a comunicação	38
2.3.1 Estrutura empírica da linguagem	41
2.3.2 Estrutura semântico-sensorial da linguagem	42
2.4 A importância da linguagem no desenvolvimento psíquico e na educação escolar	45
2.4.1 A educação escolar e a transmissão da cultura erudita	45
2.4.2 A relação entre a linguagem, formação de conceitos e educação escolar	47
2.5 A linguagem como compensação social da cegueira	52
2.5.1 A compensação social na teoria de Vygotski	52
2.5.2 Linguagem e formação de conceitos nas pessoas com deficiência visual	54
3 O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA	56
3.1 Definição de substância	56
3.2 Desenvolvimento do conceito de substância.....	62
3.3 Conceitos Químicos e as estruturas da linguagem	66
3.4 Abordagem do conceito de substância nos LD e a apreensão por alunos do Ensino Médio	72
3.5 O conceito de substância como clássico e estruturante	75
3.6 As estruturas da linguagem e o conceito de substância	79
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	87
4.1 Natureza da pesquisa	87

4.1.1	Pesquisa qualitativa.....	87
4.1.2	Estudo de caso.....	90
4.2	Contexto da pesquisa.....	91
4.2.1	Livro didático analisado.....	92
4.2.2	Sujeitos da pesquisa.....	92
4.3	Instrumento da coleta de dados.....	92
4.3.1	Notas de campo e Questionário.....	92
4.3.2	Roteiro da análise do livro didático.....	93
4.3.3	Interação aluno-material.....	93
4.4	Análise dos dados.....	93
4.4.1	Análise Semiótica.....	93
4.4.2	Triangulação.....	95
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	96
5.1	Análise do uso do LD em formato <i>Daisy</i> pelo aluno com DV.....	96
5.1.1	Notas de campo.....	96
5.1.2	Questionário.....	98
5.2	Análise da obra didática.....	103
5.2.1	Características do LD.....	103
5.2.2	Análise semiótica da abordagem do conceito de substância no LD.....	104
5.2.3	Categorias da linguagem usada na abordagem do conceito de Substância.....	112
6	CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS.....	127
	REFERÊNCIAS.....	132
	APÊNDICES.....	137

APRESENTAÇÃO

Nasci em Catanduva, uma cidade do interior do estado de São Paulo razoavelmente pequena. Sempre tive pretensão de fazer uma universidade pública. Quando fui prestar o vestibular, nem dormi no dia anterior, tamanho era meu nervosismo. Talvez por isso, não consegui passar na primeira vez em que prestei. Nesse ano, prestei Química Bacharelado na UNESP Araraquara e na UFSCar. Como não passei no ano em que prestei, decidi fazer cursinho.

No cursinho, tive excelentes professores de todas as matérias e, nesse período, confirmei meu interesse em química e em ser professora. Por isso, decidi fazer licenciatura em química e prestei os mesmos vestibulares do ano anterior. Além de ficar no cursinho o dia todo, estudava cerca de duas horas em casa. Nesse ano, depois de estudar muito, consegui passar em ambas as universidades. Depois de conhecer a cidade e o Instituto de Química, decidi escolher Araraquara.

Quando ingressei na Universidade, achei tudo maravilhoso. Vida nova, pessoas novas, responsabilidades novas. Me enturmei muito rapidamente, apesar da minha timidez. Meu primeiro mês foi maravilhoso, adorei as disciplinas e os professores. Até fazer a minha primeira prova. Minha nota em cálculo foi 0,3 e eu traumatizei. Queria voltar para a minha casa, desistir de tudo. Minha mãe me apoiou e me deu forças para continuar, sempre me lembrando do esforço que tive que fazer para entrar na faculdade.

No decorrer do ano, as coisas só pioraram. Minhas notas eram péssimas e os professores não ajudavam. A única que me motivava era de química geral. Adorava essa matéria e tive um desempenho razoável. Nessa época, não queria seguir a carreira docente. Acredito que a falta de reconhecimento da profissão e a falta de valorização do professor pela sociedade, me fez desanimar de seguir essa profissão. Sendo assim, comecei a fazer iniciação científica no departamento de química inorgânica. No primeiro ano, reprovei de duas matérias (cálculo I e II) mas não desanimei do curso em momento algum: adorava química e era essa carreira que queria seguir.

Depois de 11 meses na iniciação, sai do grupo de pesquisa para entrar na indústria. Mandeí currículo, fiz entrevistas e fui chamada para trabalhar na

área de qualidade de uma grande indústria multinacional. No início, era um trabalho que me encantava e mudou toda a minha perspectiva de carreira. Nessa época, meu desempenho na universidade melhorou, pois me acostumei a ter um ritmo de estudo compatível com o exigido pela Universidade. Apesar dos professores não terem uma didática adequada, ajudou-me a me autoconhecer, perceber minhas dificuldades e maneiras de as superar.

Porém, os estágios, as matérias pedagógicas da universidade e a rotina da indústria, me fizeram enxergar que gosto realmente da área de educação e estudar sobre suas temáticas. Foi no meu quinto ano de graduação, na matéria de instrumentação para o ensino de química que me interessei pela educação química. Nos estágios pude entender que a realidade escolar não é tão perfeita quanto imaginei. Como minha trajetória escolar sempre foi em escola privada, nunca tive contato com a escola pública. A partir disso, senti a necessidade de estudar educação, seu desenvolvimento e suas falhas para poder, mesmo que minimamente, diminuí-las. Além disso, queria seguir os passos das minhas primeiras professoras: ser uma professora amorosa, carinhosa, inteligente e que sempre está disposta a tirar dúvidas e favorecer o aprendizado dos alunos.

Desse modo, no ano de 2014, ingressei no PIBID e então, pela primeira vez, tive a certeza de que é a docência que devo seguir. Nessa época, pensei em trocar de curso: cogitei a ideia de cursar Pedagogia. Entretanto, ao perceber que o ensino de química não é algo trivial e por gostar muito da matéria, decidi terminar minha graduação e me especializar em ensino de ciências. Estar em contato com a sala de aula, a troca de experiências com os alunos e a falta de interesse e comprometimento de alguns professores com a educação é o que me encanta. Me lembro de ter ficado extremamente nervosa e com frio gigante na barriga quando fiz minha primeira regência. No meu segundo semestre de PIBID, fiquei responsável em planejar e reger uma aula de introdução à química orgânica para a terceira série do Ensino Médio da escola E.E. Léa de Freitas Monteiro. Porém, consegui dar a aula e fazer a maioria dos alunos prestarem atenção. Desde então, encaro a sala de aula de maneira natural, sem ficar tímida ou nervosa. Isso se aplica aos seminários ministrados nas disciplinas da Universidade.

No mesmo ano em que ingressei no PIBID, fiz parte de um grupo de pesquisa que visava o estudo das motivações dos estudantes que ingressavam em um curso de Licenciatura em Química. Através desse projeto, tive a oportunidade de apresentar trabalho no V Congresso Brasileiro de Educação¹, que foi o primeiro congresso no qual apresentei um trabalho. Assim, em parceria com o grupo, foram publicados mais três trabalhos em anais de eventos²³⁴, resultado da pesquisa que realizamos.

Como resultados de pesquisas realizadas no PIBID, que visava o estudo da importância de um planejamento didático-pedagógico fundamentado e coletivo no trabalho do professor e no aprendizado dos alunos, tive a oportunidade de apresentar um trabalho completo no I Seminário PIBID Região Sudeste e III Encontro Estadual PIBID ES⁵, um trabalho completo no XVIII ENEQ⁶ e um trabalho completo no XIV EVEQ⁷. Além dessas publicações, esse projeto proporcionou a publicação de um artigo na Revista Ciência em

¹ SILVA, L. V.; SGARBOSA, E. C. ; AGOSTINI, G. ; MARQUES, J. A. C. ; BEGO, A. M. . Por que os estudantes escolhem a licenciatura: análise das motivações dos ingressantes no curso de química da UNESP de Presidente Prudente.. In: V CBE - Congresso Brasileiro de Educação, 2015, Bauru. ANAIS do V CBE - Congresso Brasileiro de Educação -, 2015. v. 5

² AGOSTINI, G. ; SGARBOSA, E. C. ; MARQUES, J. A. C. ; SILVA, L. V. ; BEGO, A. M. . Análise da percepção dos licenciandos em Química acerca da profissão docente. In: XIII EVEQ - Evento de Educação em Química, 2015, Araraquara. ANAIS do XIII EVEQ - Evento de Educação em Química, 2015.

³ BEGO, A. M. ; AGOSTINI, G. ; SILVA, L. V. ; MARQUES, J. A. C. ; SGARBOSA, E. C. . Por que optei por cursar Licenciatura em Química? Análise das motivações dos estudantes da Unesp de São José do Rio Preto.. In: III Congresso Nacional de Formação de Professores e XIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores ? Profissão de Professor: cenários, tensões e perspectivas., 2016, Águas de Lindóia - SP. Anais do III Congresso Nacional de Formação de Professores e XIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 2016.

⁴ SGARBOSA, E. C. ; AGOSTINI, G. ; MARQUES, J. A. C. ; SILVA, L. V. ; JULIO, W. R. ; BEGO, A. M. ; OLIVEIRA, O. M. M. F. . Motivações dos estudantes para o ingresso em um curso de Licenciatura em Química. In: XII EVEQ, 2014, Araraquara. Formação de professores de química e Políticas Públicas: impactos na qualidade da educação., 2014.

⁵ SILVA, L. V., MARQUES, J. A. C., BEGO, A. M. Unidades Didáticas Multiestratégicas De Matemática Contextualizadas e Problematizadoras: Relato de uma Intervenção Didático-Pedagógica do PIBID. In: I Seminário PIBID/SUDESTE e III Encontro Estadual do PIBID/ES: Avaliação, Perspectivas e Metas, 2015, Aracruz. Anais do I Seminário PIBID/SUDESTE e III Encontro Estadual do PIBID/ES: Avaliação, Perspectivas e Metas. 2015.

⁶ SILVA, L. V.; PACHIEGA, R. ; BEGO, A. M. . Implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica: a importância de um planejamento didático-pedagógico coletivo e colaborativo no trabalho diário do professor. In: XVIII ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis - SC. Anais do XVIII ENEQ, 2016.

⁷ SILVA, L. V.; PACHIEGA, R. ; BEGO, A. M. . Implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica de Matemática: a importância da relação horizontal universidade-escola. In: XIV EVEQ - Evento de Educação em Química, 2016, Araraquara. Anais do XIV ENEQ, 2016.

Extensão⁸ e um capítulo de livro⁹. Além disso, durante a minha graduação, participei de 2 edições do EVEQ, realizado no Instituto de Química de Araraquara, como participante e de 2 edições do mesmo evento como membro da comissão organizadora.

Durante meu contato com a escola, desenvolvendo as atividades do PIBID, percebi que os alunos com deficiência, são alunos que não têm oportunidades de aprendizado em sala de aula, visto que as falas dos professores, durante as conversas extraclasse, sempre foram muito preconceituosas. Além disso, de acordo com algumas falas que presenciei, os professores não têm contato, em sua formação inicial, com a educação especial, e, assim, quando se deparam com esses alunos na sala de aula, apresentam muitas dificuldades em preparar aulas e atividades que favoreçam o aprendizado de todos os estudantes, de maneira inclusiva, proporcionando as mesmas oportunidades a todos. A educação inclusiva ainda é um desafio para a sociedade contemporânea, e, precisa de uma atenção especial.

Meu interesse pela educação especial e inclusiva ganhou mais forças quando conheci o trabalho do professor Dr. Eder Pires de Camargo. Ao assistir uma palestra dele em um evento realizado no IQ, fiquei maravilhada com a sua trajetória e o seu comprometimento com o aprendizado de todos os alunos. Sendo assim, realizei uma pesquisa de IC no meu último ano de graduação que visava mapear as publicações acerca da interface Educação Especial e Ensino de Ciências nas principais revistas da área. Essa pesquisa rendeu uma publicação na Revista Brasileira de Educação Especial¹⁰, e aconteceu em parceria com o professor Dr. Amadeu Moura Bego, grande responsável por estar onde estou hoje.

Quando terminei a graduação, não tive dúvidas de que caminho seguir: pesquisar sobre educação especial e ensino de química. Diante disso,

⁸ BEGO, A. M. ; SILVA, L. V. . A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no PIBID. REVISTA CIÊNCIA EM EXTENSÃO, v. 14, p. 20-42, 2018.

⁹ BEGO, A. M. ; LOURES, B. F. S. ; **SILVA, L. V.** . Os estudantes não gostam de matemática, e agora? Relato de uma intervenção do PIBID utilizando unidades didáticas multiestratégicas. In: Sueli Guadalupe de Lima Mendonça; Maria José da Silva Fernandes; Julio Cesar Torres; Maria Raquel Miotto Morelatti. (Org.). PIBID/UNESP Forma(A)ção de professores: percursos e práticas pedagógicas em Ciências Exatas e da Natureza. 1ed.Marília: Oficina Universitária, 2018, v. , p. 21-40.

¹⁰ SILVA; L, V; BEGO; A, M. Levantamento Bibliográfico sobre Educação Especial e Ensino de Ciências no Brasil. REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, v. 24, p. 343-358, 2018.

participei do processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e fui aprovada sob a orientação do Prof. Dr. Eder Pires de Camargo. Durante as disciplinas fui tendo a certeza de que era pesquisa em educação que queria para a minha vida. Tive uma excelente formação na pós, contato com pessoas maravilhosas, que me ajudaram tanto na vida profissional quanto pessoal. Pessoas que levarei para sempre comigo. Serei eternamente grata a todos que participaram de minha trajetória acadêmica e pessoal. Todos fazem parte deste trabalho e contribuíram para a formação da pessoa que sou hoje.

INTRODUÇÃO

A Educação Especial (EE) da maneira como está posta decorre de propostas recentes de uma nova forma de pensar a educação. Na década de 1990, ocorreu a Conferência Mundial sobre Educação para Todos, cujo objetivo era impulsionar os esforços para oferecer a educação adequada para toda a população em seus diferentes níveis de ensino e estabelecer objetivos e metas para suprir as necessidades básicas de educação para crianças, jovens e adultos (UNESCO, 1990). Em 1994, aconteceu em Salamanca na Espanha, um encontro cujo objetivo era fornecer princípios, políticas e práticas em educação inclusiva, além de ampliar o conceito de necessidades educacionais especiais (BRASIL, 1994). Esses dois documentos são considerados os marcos mais importantes para pensar a EE na perspectiva da Educação Inclusiva (EI).

Com efeito, ao concordar com a Declaração Mundial de Educação para Todos, o Brasil optou por construir um sistema de educação inclusivo, dando início a um processo de, pelo menos em nível legal, transformação no sistema educacional. O artigo 58 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), de 1996, define a EE como “a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais [sic]” (BRASIL, 1996, p. 25).

Após a regulamentação da EE pela LDB, no ano de 2001 foram implementadas as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial (DNEE), que regulamentaram os artigos presentes na LDB e normalizaram as premissas inclusivas que estavam em debates internacionais sobre a inclusão escolar (GARCIA; MICHELS, 2011). Diante da regulamentação dos artigos presentes na LDB e a normalização das premissas inclusivas que estavam em debates internacionais sobre inclusão pelas DNEE, distribuir materiais didáticos acessíveis¹¹ para alunos com deficiência faz parte do processo de inclusão efetiva desses estudantes no sistema educacional brasileiro.

¹¹ Segundo o Decreto Lei nº 3.298, a acessibilidade é definida como “possibilidade e condição de alcance para utilização com segurança e autonomia dos espaços, mobiliário e equipamentos urbanos das instalações e equipamentos esportivos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação” (BRASIL, 1999). Sendo assim,

Segundo o histórico do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), fornecido no *site* do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação¹² (FNDE), no ano de 2001 o programa distribuiu Livros Didáticos (LD) em Braille para os alunos com Deficiência Visual matriculados na rede regular de ensino, ampliando o atendimento aos alunos público alvo da EE. Atualmente, esses alunos possuem LD em Libras, com fontes ampliadas e na versão MEC*Daisy*, material foco da presente pesquisa.

No ano de 2009 surgiu o software MEC*Daisy*, capaz de reproduzir arquivos no formato *Daisy* (*Digital Accessible Information System*), fruto de uma parceria do Ministério da Educação (MEC) com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com o objetivo de reproduzir livros em formato digital acessível. Esse material contém descrição de imagens, gráficos, mapas e conteúdo de tabelas (COSTENARO, 2015).

A partir do ano de 2011, todos os LD enviados ao PNLD para análise, devem conter, além da versão impressa, o material em MEC*Daisy* (MOTTA, 2016). No ano de 2015, foram distribuídos 2.428.366 livros em formato Daisy, tanto no ensino fundamental quanto no médio, mostrando a magnitude do programa e a grande abrangência da política de inclusão do país.

Costenaro (2015, p. 88) aponta o tocador MEC*Daisy* como uma “solução tecnológica” que permite a reprodução de livros digitais em formato *Daisy*. Esse formato, de padrão internacional de digitação, possibilita a produção de livros acessíveis (MOTTA, 2016). O tocador MEC*Daisy* é compatível com os sistemas operacionais *Windows* e *Linux* e o download é gratuito e está disponível na página do MEC¹³. Como recursos, o software permite a mudança de páginas, marcações de textos, anotações por meio de teclas de atalhos e mouse e possui controles de navegação (COSTENARO, 2015).

Destarte, a fim de criar um ambiente educacional inclusivo, o Governo Federal elaborou, por meio do PNLD, a distribuição de LD acessíveis aos alunos com DV. Portanto, ao incluir a distribuição de LD em formato *Daisy*, a partir de 2001, o Governo Federal caminhou para a construção de um sistema

entendemos por materiais acessíveis aqueles que possibilitam a utilização por todas as pessoas, incluindo as que possuem alguma restrição decorrente de alguma deficiência.

¹² Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>. Acesso em 10 jun. 2018.

¹³ <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/205-1349433645/13786-programa-amplia-inclusao-de-pessoas-com-deficiencia-ao-converter-texto-em-audio>. Acesso em 10 jun. 2018.

educacional inclusivo, fornecendo condições de acesso aos saberes escolares pelos estudantes com Deficiência Visual (DV).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades da audiodescrição de um LD de Química na abordagem dos conceitos de substância simples e composta. Para isso, o objetivo geral foi dividido em quatro objetivos específicos: identificar a estrutura da linguagem na abordagem do conceito; detectar a acessibilidade desse conceito a um aluno cego da rede estadual de ensino; caracterizar a relação modelo-conceito na exposição do recorte feito; e determinar a veiculação do modelo-conceito realizada na obra didática analisada.

Para destacar a relevância do nosso trabalho, no Capítulo 1 mostramos uma revisão da literatura acerca do tema da pesquisa. A fim de atingir o objetivo proposto nesta pesquisa, usamos o referencial teórico da psicologia social de Vygotski e os aportes teóricos e metodológicos da Semiótica. Assim, no primeiro capítulo mostramos a importância da linguagem para pessoas com DV, quais as categorias que compõem a linguagem e discutimos, do ponto de vista semiótico, a linguagem que usamos nos processos comunicacionais.

No terceiro capítulo, abordamos a conceituação de substância simples e composta, a construção histórica desse conceito e o defendemos como um conceito estruturante e clássico da Química. Além disso, mostramos a relação que o conceito tem com os modelos científicos e qual é a importância da modelagem para a compreensão dos conceitos químicos. Por fim, mostramos as categorias da linguagem que compõem os conceitos de substância simples e composta e relacionamos com os aspectos semióticos da veiculação do conceito.

No quarto capítulo, expomos os procedimentos metodológicos que utilizamos para chegarmos às nossas conclusões. Nos capítulos quatro e cinco mostramos os resultados obtidos, as inferências feitas e as nossas considerações acerca das potencialidades do LD analisado ser usado como mediador no processo de acesso ao conceito de substância por um aluno cego.

Por motivos de acessibilidade, todos os Quadros, Tabelas e Figuras possuem uma breve descrição logo abaixo.

1 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE ENSINO DE QUÍMICA E ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Diante da proposta de construir um sistema educacional inclusivo, o Governo Federal propôs várias medidas para que fosse possível a inclusão de alunos com deficiência na rede básica de ensino. Assim, incluir os estudantes com deficiência na rede regular de ensino implica em propiciar a eles as mesmas oportunidades de aprendizagem dos conteúdos curriculares definidos para todos os alunos, para além de um espaço apenas de socialização e capacitação mínima. Dentro desse aspecto, considerando que a LDB de 1996 ratifica a obrigatoriedade do ensino de ciências da natureza na educação básica, é imperativo que os estudantes com deficiência também tenham oportunidade para a aprendizagem dessa área do saber historicamente produzido pela humanidade.

Desse modo, no intuito de propiciar um ambiente educacional que seja considerado inclusivo, Viveiro e Bego (2015, p. 10) afirmam que “[...] os desafios postos pelo processo educacional inclusivo são multifacetados, abarcando diferentes aspectos da educação escolar e dinâmicas sociais”. Para os autores, dentre as diversas faces da problemática a serem enfrentadas, os investimentos em pesquisas devem acontecer de modo a abarcar as especificidades dos alunos público alvo da EE. (VIVEIRO; BEGO, 2015).

À vista disso, apresentamos neste capítulo uma revisão da literatura acerca das pesquisas na interface EE e Ensino de Química (EQ) nas revistas com *Qualis* A1 e A2, segundo avaliação CAPES 2014. Além dos periódicos, fizemos a busca nos principais eventos da área e no banco de Teses e Dissertação da Capes. Como as DNEE foram estabelecidas no ano de 2001, a nossa busca abarcou trabalhos a partir desta data.

Nas próximas seções, expomos os resultados encontrados em nossa busca e mostramos a relevância do presente trabalho para a área.

1.1 Levantamento nas revistas *Qualis* A1 e A2

Para a análise dos trabalhos presentes em periódicos sobre Ensino de Ciências (EC), selecionamos àquelas que possuem *Qualis* CAPES A1 e A2, visto que são os periódicos com melhores avaliações. Diante disso, no Quadro 1 estão presentes os periódicos analisados.

Quadro 1. Periódicos selecionados para a análise das publicações.

Periódicos	Qualis
Ciência e Educação	A1
Ensaio	A1
Amazônia - Revista de Educação em Ciências em Matemática	A2
Anais da Academia Brasileira de Ciências	A2
Areté	A2
Ciência e Cultura	A2
Rencima	A2
Acta	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências	A2
Investigação em Ensino de Ciências	A2
Revista de Educação em Ciências e Matemática	A2

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui duas colunas e 13 linhas. Na primeira coluna são apresentados os periódicos selecionados para a pesquisa. Na segunda coluna, encontram-se o *Qualis* de cada uma delas.

Para realizarmos a busca, depois da leitura do referencial teórico da presente dissertação, determinamos os descritores que seriam utilizados. Sendo assim, os descritores usados foram “Deficiência Visual”, “Educação Especial”, “Educação Inclusiva”, “Inclusão”, “Necessidades Educacionais Especiais”. Depois de realizarmos as buscas nas revistas citadas, fizemos a leitura dos artigos encontrados para identificar o tema da pesquisa realizada pelos autores. Sendo assim, selecionamos apenas as publicações que se encaixavam na interface EE, EQ e DV. Como resultados, encontramos o total de artigos listados na Tabela 1.

Tabela 1. Total de artigos retornados na busca nos periódicos selecionados.

Periódicos	Total de artigos encontrados	Total de artigos selecionados
Ciência e Educação	30	2
Ensaio	16	0
Amazônia - Revista de Educação em Ciências em Matemática	13	0
Anais da Academia Brasileira de Ciências	14	0
Areté	25	2
Ciência e Cultura	5	0
Rencima	5	0
Acta	38	0
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	313	0
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências	25	1
Investigação em Ensino de Ciências	32	0
Revista de Educação em Ciências e Matemática	12	0
Total	528	5

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: a tabela possui três colunas e 14 linhas. Na primeira coluna estão os periódicos utilizados na pesquisa. A segunda coluna mostra o total de artigos encontrados em cada um dos periódicos. Na terceira coluna estão os números de artigos selecionados para análise.

Segundo os números mostrados na Tabela 1, usando os descritores estabelecidos, encontramos 528 artigos. Entretanto, apenas cinco dessas publicações encontravam-se na interface EE, EQ e DV, representando 0,94% das publicações totais sobre EE. Isso evidencia que as pesquisas na intersecção entre as três áreas foco desta dissertação ainda é escasso diante do total de publicações.

Além de analisar a quantidade de publicações sobre EQ e DV, analisamos a temática dos trabalhos selecionados. Dos cinco trabalhos selecionados, dois abordavam a formação de professores na perspectiva da inclusão de alunos cegos na rede regular de ensino. Dois discutiam a elaboração e potencialidades de recursos didáticos na aprendizagem de

estudantes com DV e apenas um tinha como tema o currículo e programas de ensino. O Quadro 2 mostra os títulos dos trabalhos selecionados e a temática que abordam. Os artigos estão agrupados de acordo com o tema que abordam.

Quadro 2. Periódicos selecionados para a análise das publicações.

Periódico	Título do trabalho	Temática
Ciência e Educação	Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química	Currículo e Programas de Ensino
Areté	Experimento adaptado para estudantes com deficiência visual estudo da relação solubilidade versus temperatura	Recursos Didáticos
	Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de química orgânica inclusivo	
Ciência e Educação	A educação inclusiva na percepção dos professores de química	Formação de Professores
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências	Necessidades Formativas de Professores de Química para a Inclusão de Alunos com Deficiência Visual	

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui três colunas e cinco linhas. Na primeira coluna encontram-se os periódicos selecionados para análise. A segunda coluna apresenta os títulos dos trabalhos analisados. A terceira coluna mostra o eixo temático de cada trabalho analisado.

1.2 Levantamento nos principais eventos da área¹⁴

Nesta seção, analisamos os trabalhos publicados nos principais eventos da área de EQ e EC. Pesquisamos nas linhas de pesquisas em que a EE e EI eram contempladas. Portanto, os eventos em que realizamos a pesquisa foram o Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (ENPEC), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e as reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Diante disso, a Tabela 2 mostra a quantidade de trabalhos encontrados e os selecionados em cada evento. Para a pesquisa, usamos os descritores

¹⁴ Uma discussão mais detalhada deste reconto encontra-se em: SILVA, L. V.; CAMARGO, E. P. TENDÊNCIA DAS PESQUISAS EM ENSINO DE QUÍMICA NO ÂMBITO DA DEFICIÊNCIA VISUAL: O QUE VÊM SENDO APRESENTADO NOS PRINCIPAIS EVENTOS DA ÁREA?. In: 8º Congresso Brasileiro de Educação Especial, 2018, São Carlos. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Educação Especial. Campinas: Galoá, 2018.

“Química” e “Deficiência Visual”. Vale ressaltar que selecionamos os que se encontravam na interface EQ e DV.

Tabela 2. Total de trabalhos retornados na busca nos eventos selecionados.

Evento	Total de artigos encontrados	Total de artigos selecionados
ENPEC	58	9
ENEQ	116	30
SBQ	37	23
Total	211	62

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: a tabela apresenta três colunas e cinco linhas. Na primeira coluna estão os eventos selecionados. A segunda coluna mostra o total de trabalhos encontrados em cada um dos eventos. Na terceira coluna estão os números de trabalhos selecionados para análise.

Segundo os números mostrados na Tabela 2, 211 trabalhos retornaram na busca feita pelos descritores usados. Desse total, selecionamos 62 (29%) que tinham como foco de análise o EQ e a DV.

Desses trabalhos selecionados, a maioria deles (42) traziam pesquisas acerca de recursos didáticos para alunos com DV. Desses 62, 13 tinham o foco na formação de professores na perspectiva da inclusão de alunos com DV na rede regular de ensino. Enquanto que dois abordavam currículo e programas de ensino, dois mostravam revisão de literatura nessa interface. Por fim, apenas um falava da relação conteúdo e método de ensino e um apresenta uma reflexão sobre a formação continuada de professores da educação básica.

O Quadro 3 mostra o título dos trabalhos e a temática que desenvolvem.

Quadro 3. Trabalho selecionados para a análise das publicações em eventos.

Evento	Título	Temática
ENPEC	Construção de Tabela Periódica e Modelo Físico do Átomo Para Pessoas com Deficiência Visual	Recursos Didáticos
	Atendimento Educacional Especializado: a tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de química	
	O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais	
	Ensino de química: proposição e testagem de materiais para cegos	
	Adaptação de um livro didático de química para alunos com deficiência visual	
	A tabela periódica: um recurso para a inclusão de alunos com	

	deficiência visual	
	Necessidades especiais no ensino da química	Formação de Professores
	Análise das publicações dos Encontros Nacionais do Ensino de Química (ENEQ) acerca da elaboração de materiais didáticos para alunos com deficiência visual	Revisão de Literatura
	Análise de uma intervenção pedagógica sobre o conceito de soluções no contexto da deficiência visual	Formação Continuada
ENEQ	Áudio-descrição como estratégia pedagógica de inclusão no ensino de Química	Recursos Didáticos
	Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de química	
	Recurso didático inclusivo para mediação dos conceitos de ácido e base de Arrhenius	
	Bingo Químico em Braille	
	Ensino de Química para Deficientes Visuais: Sobre Intervenção Pedagógica em Instituição de Apoio	
	Tendências das pesquisas internacionais sobre o ensino de ciências para deficientes visuais: foco nos Materiais Didáticos para o Ensino de Química	
	Os materiais didáticos adaptados para deficientes visuais nas aulas de Química na perspectiva de alunos cegos, especialista e gestor educacional	
	Comparações entre imagens e suas áudio-descrições para deficientes visuais em um livro didático de Química	
	Ensino de polímeros: Uma abordagem inclusiva para alunos cegos	
	A utilização de modelos moleculares alternativos no ensino de hidrocarbonetos para alunos deficientes visuais	
	Dominó químico tátil: deficientes visuais sem limitações para uma aprendizagem significativa em química	
	Recursos Acessíveis ao Ensino de Química: Diagrama Tátil de Linus Pauling e Tabela Periódica	
	Modelo de representação visual para o conteúdo de solução: possibilidade de inclusão do aluno com baixa visão e cegueira	
	O ensino de estrutura atômica utilizando uma história em quadrinhos inclusiva	
	Braille Alternativo para o Ensino de Ciências	
	Modelo atômico alternativo para o ensino de geometria molecular para deficientes visuais	
Materiais adaptados para o ensino de geometria molecular a deficientes visuais		
Inclusão no Ensino de Química: desenvolvimento e diagnóstico de um recurso didático inclusivo para o estudo das		

	transformações gasosas	
	Análise Crítica de uma Proposta de Recurso Didático para a Inclusão de Alunos com Deficiência Visual no Ensino de Química	
	Reflexões de uma licenciada em Química sobre a Inclusão Escolar de alunos com Deficiência Visual	Formação de Professores
	Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual	
	Reflexões sobre a prática pedagógica do docente cego no ensino de química para alunos cegos	
	Experimentação no ensino de química com cegos: uma pesquisa na formação inicial dos professores	
	O ensino de química para deficientes visuais: concepções dos formadores de professores acerca da inclusão	
	O professor de Química e a deficiência visual	
	A formação de professores de química na perspectiva da educação especial: uma pedagogia inclusiva	
	Investigação sobre ensino de cromatografia para alunos com deficiência visual: perspectivas de professores e proposta de atividade didática	Currículos e Programas de Ensino
	O ensino das propriedades coligativas para um aluno deficiente visual	
	A inclusão de alunos com deficiência visual como tema em dissertações e teses nos Programas de Pós-Graduação da Área de Ensino de Ciências e Matemática da Capes	Revisão de Literatura
	Desafios do Ensino de Química para Alunos Cegos: O Conceito de pH em Foco	Conteúdo - Método
SBQ	Uma abordagem gráfica envolvendo cinética química para deficientes visuais	Recursos Didáticos
	Tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual	
	Materiais Adaptados Para O Ensino De Química Na Perspectiva Da Educação Inclusiva	
	Maquetes de modelos atômicos para estudantes com deficiência visual: Modelos de Dalton, Thomson e Rutherford	
	Estudos Sobre Desenvolvimento de Material Didático para o Ensino de Química para Deficientes Visuais	
	Estruturas Tridimensionais: Uma proposta de inclusão para o ensino de Química	
	Ensino não-formal de Química e Inclusão: materiais táteis para pessoas videntes e com deficiência visual	
	Uso de imagem digital como ferramenta de auxílio na aprendizagem de química por alunos com deficiência visual	
	Ensino de Química Orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular: Contribuição na auto-	

estima/Um estudo de caso	
Criar e empreender no ensino de química: design de um termômetro vocalizado para aulas experimentais na educação inclusiva	
Desenvolvimento de materiais em relevo sobre a Tabela Periódica para o aluno com deficiência visual	
Aprendendo química de “olhos fechados”: relato de experiência de ensino de estequiometria a aluno deficiente visual	
Avaliação da acessibilidade de páginas de ensino de química para alunos portadores de deficiência visual	
Adaptação de gráficos no ensino de físico-química a um deficiente visual	
A construção de um Modelo Atômico tátil: uma prática em inclusão	
Ensino de química para deficientes visuais	
Ábaco Químico: ensino de química e inclusão	
A inclusão escolar de alunos com deficiência visual : o que dizem os professores de Ciências e de Química	Formação de Professores
A experimentação no âmbito da deficiência visual: estudos sobre o estado de agregação da água	
Ensino de química para deficientes visuais: uma experiência de atuação universidade e centro de apoio	
O ensino de química para pessoas com deficiência visual em escolas regulares de Teresina: um olhar sobre a estrutura e a formação dos professores	

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui três colunas e 62 linhas. Na primeira coluna encontram-se os eventos selecionados para análise. A segunda coluna apresenta os títulos dos trabalhos analisados. A terceira coluna mostra o eixo temático de cada trabalho analisado.

1.3 Levantamento no banco de teses e dissertações CAPES

Nesta seção, mostramos o resultado das buscas realizadas no banco de Teses e Dissertações da CAPES. Os descritores usados foram “Química + Deficiência Visual”, “Química + Educação Especial”, “Química + Educação Inclusiva”, “Química + Inclusão”, “Química + Necessidades Educacionais Especiais”.

De posse disso, a Tabela 3 mostra a quantidade de trabalhos encontrados em nossa busca.

Tabela 3. Total de Teses e Dissertações retornados na busca no banco de Teses e Dissertações.

Evento	Total de artigos encontrados	Total de artigos selecionados
Dissertações	4	2
Teses	3	2
Total	7	4

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: a tabela apresenta três colunas e quatro linhas. Na primeira coluna estão os tipos de trabalhos pesquisados. A segunda coluna mostra o total de trabalhos encontrados em cada tipo de trabalho. Na terceira coluna estão os números de trabalhos selecionados para análise.

Com relação à temática dos trabalhos selecionados, dois deles analisavam os Recursos Didáticos usados em sala de aula regular para alunos com DV, um tratava da Formação de Professores e um discutia a Formação Continuada de professores de Química da rede básica de ensino. O Quadro 4 traz o trabalhos encontrados.

Quadro 4. Teses e Dissertações selecionados para a análise.

Tipo de trabalho	Título do trabalho	Temática
Dissertação	Química através dos sentidos: texturização de fórmulas para alunos com deficiência visual	Recursos Didáticos
	O Código Braille no Ensino/Aprendizagem da Química: o caso de uma aluna cega	
Teses	Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia	Formação de professores
	Revisão Sistemática e Metassíntese: Ensino de Química para Deficientes Visuais	Formação Continuada

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui três colunas e três linhas. Na primeira coluna encontram-se os tipos de trabalhos analisados. A segunda coluna apresenta os títulos dos trabalhos analisados. A terceira coluna mostra o eixo temático de cada trabalho analisado.

1.4 Relevância do trabalho

Diante da revisão de literatura realizada para mostrar a relevância desta dissertação, percebemos nas revistas mais bem avaliadas da área de EC, que o número de pesquisas na interface EQ e DV ainda é incipiente frente ao total de publicações nesses periódicos, possuindo pouca representatividade diante do total de publicações nas revistas mais bem avaliadas da área. Além da pesquisa quantitativa, analisamos a temática pesquisada por cada artigo selecionado. Dos cinco selecionados, dois abordavam a formação de professores, dois discutiam a elaboração e potencialidades de recursos didáticos na aprendizagem de estudantes com DV e um tinha como tema o currículo e programas de ensino.

Além da pesquisa dos periódicos, realizamos uma revisão das publicações dos principais eventos de EQ. Essa pesquisa mostrou que, na interface do EQ e da DV, o desenvolvimento, adaptação e avaliação de materiais e recursos didáticos para a inclusão de alunos com DV na sala de aula regular é o assunto mais pesquisado. A mesma tendência foi observada nas Teses e Dissertações publicadas.

Assim como mostrado por Camargo e Anjos (2011), a maioria dos trabalhos abordam o tema de materiais multissensoriais, condução de atividades de ensino, formação de professores, ensino e aprendizagem, levantamento bibliográfico e concepções alternativas no âmbito da DV. Diante desses dados, fica claro que o número de pesquisas acerca do EQ e da DV ainda é reduzido diante do número de publicações na área de EQ. Por isso, a investigação na interface EQ e DV se faz necessária, assim como a pesquisa de outros temas que abarcam a inclusão efetiva de alunos com DV nas aulas de Química.

Diante do número diminuto de trabalhos sobre a temática da presente dissertação e da importância do LD em formato *Daisy* para alunos com DV, é necessária uma investigação sobre o material. Visto que o Brasil, pelo menos em âmbito legal, vem caminhando para a construção de uma escola para todos, investigar os materiais usados em sala de aula é importante para diagnosticar se a inclusão acontece de fato, ou fica apenas nos planos das leis.

2 A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO COMUNICACIONAL E DA LINGUAGEM PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

2.1 Comunicação como meio de transmissão da cultura humana

O que nos caracteriza como seres humanos é a nossa capacidade de realizar trabalho. Para Marx (s/d), o trabalho é a atividade responsável por assegurar a vida humana na sua relação dialética com a natureza. É por meio do trabalho que o ser humano transforma a natureza e é transformado por ela. Nesse processo, os indivíduos incorporam os elementos de uma cultura¹⁵ que são responsáveis pelos fenômenos sociais. É nessa etapa do desenvolvimento humano que as necessidades deixam de ser as exigidas pela espécie e passam a ser sociais (SAVIANI; DUARTE, 2012).

O ser humano se humaniza à medida em que elabora a realidade, o mundo objetivo. Na elaboração do mundo objetivo, de acordo com Saviani e Duarte (2012), a espécie humana se apropria da atividade objetivada na cultura e a objetivada no indivíduo pela realização de trabalho. Ou seja, através da relação dialética entre a apropriação cultural e a realização de trabalho, o indivíduo se humaniza.

A objetivação que o indivíduo realiza por meio de sua atividade passa a ser um processo no qual sua individualidade transforma-se em objeto social, objeto que realiza o indivíduo e enriquece aos demais seres humanos. Igualmente, a apropriação na cultura forma o indivíduo como um ser humano (SAVIANI; DUARTE, 2012, p. 26).

Como a humanização acontece por meio da realização de trabalho e da apropriação cultural da espécie humana, o ser humano é um produto e, ao mesmo tempo, criador de sua sociedade e cultura, sendo um ser social. Marx (s/d) afirma que o desenvolvimento humano é consequência das relações sociais que estes indivíduos estabelecem entre si em determinado momento histórico. Nesse sentido, a comunicação surge como uma necessidade básica

¹⁵ Como cultura, tomaremos a definição de Nassarala (2001, p. 33): “[...] tudo aquilo que o homem cria em sociedade é cultura, pois toda forma de relações do homem com o mundo que o cerca, com os outros homens e com ele mesmo – tudo isso é cultura, e se buscarmos apreender a produção de uma dada sociedade em um dado tempo e espaço, podemos nos remeter ao estudo de qualquer uma de suas manifestações culturais, para, relativizando-as, poder apreender o conjunto das relações estabelecidas especificamente por aquela dada sociedade, de acordo com o contexto da época”.

do ser social. De acordo com Bodernave (1982), a comunicação não existe por si mesma, ou seja, sociedade e comunicação são uma coisa só. Segundo o autor, a comunicação é canal usado para transmissão cultural entre indivíduos de uma sociedade.

O termo comunicação vem do latim *communicatio*, que significa uma atividade realizada conjuntamente (MARTINO, 2011) e se desenvolveu a partir de uma associação inicial entre um signo e um objeto. De acordo com Bodernave (1982), o início do processo comunicacional é desconhecido, mas acredita-se que gritos, grunhidos, gestos ou a combinação de todos eles foram as primeiras formas de comunicação de nossos ancestrais. No decorrer do desenvolvimento humano, desde o *pré-australopitecos* até o *homo sapiens*, a espécie humana encontrou uma forma de se comunicar.

A comunicação, nesse sentido, é produto de um encontro social, uma ação intencional realizada entre pessoas, cujo objetivo é o compartilhamento do mesmo objeto de consciência (MARTINO, 2011). Nesse sentido, França (2011, p. 41) define comunicação como um “processo social básico de produção e partilhamento do sentido através da materialização de formas simbólicas”.

Nessa perspectiva, a comunicação serve para que as pessoas se relacionem entre si, transformando-se e transformando a realidade por meio do compartilhamento de ideias, sentimentos e experiências. Por meio dessa relação, há a transmissão da cultura dentro de uma determinada sociedade locada em um determinado período histórico (BODERNAVE, 1982). Dessa maneira, a comunicação, como intrínseca nas relações sociais, é a responsável por transmitir padrões de vida e valores de uma determinada sociedade.

Neste momento da exposição, fica clara a importância da comunicação humana na transmissão cultural entre os indivíduos. Além disso, é evidente a indissociabilidade entre o processo comunicacional e a vida em sociedade. Sendo a comunicação indispensável para as relações sociais que formam o ser humano, é impossível não nos comunicarmos (BORDERNAVE, 1982). Tudo o que fazemos em nossas relações sociais é comunicação: fala, gestos, roupas, silêncio *etc.* Se tomarmos a definição de cultura trazida por Saviani e Duarte (2012), como tudo aquilo que o ser humano produz em termos materiais e não materiais, comunicamos cultura o tempo todo.

Entretanto, uma cultura não é única e universal. Cada estrutura social tem a sua própria cultura. Bodernave (1982) afirma que a cultura de determinada sociedade corresponde aos códigos comunicacionais que possibilitam a comunicação nas relações sociais. O autor chama os códigos comunicacionais de signos. Por signos, Pierce (2005) os entende como aquilo que representa algo a alguém e faz referência a um objeto, ou seja, é um objeto, perceptível ou não, que remete a outro objeto. A ciência que estuda os signos é chamada de Semiótica.

Cada cultura cria seu próprio signo e lhes atribui seus próprios significados. Portanto, a fim de sintetizar o exposto até aqui, a comunicação é o processo que acontece nas relações sociais e é o responsável pela transmissão da cultura construída pelo homem em uma determinada sociedade em um determinado período histórico. Esse processo é o responsável pelo compartilhamento de signos característicos de determinada cultura humana. De posse disso, na próxima seção discutimos o papel dos signos na comunicação humana, usando os aportes teóricos da Semiótica.

2.2 A Semiótica e o papel dos signos no processo comunicacional

Como já discutido na seção anterior, as relações humanas em sociedade acontecem porque o ser humano tem a capacidade de se comunicar através do compartilhamento de signos. Os signos compartilhados são característicos de determinada cultura e sempre remetem a outros objetos. Sendo a comunicação um compartilhamento de signos entre indivíduos de determinada cultura, cada uma das mensagens compartilhadas é fundada em signos que levam a produção social do sentido (BODERNAVE, 1982). Ou seja, o processo comunicacional compartilha signos que levam a uma significação, que nada mais é do que a produção social do significado de determinada mensagem compartilhada por indivíduos no momento da comunicação.

Sendo assim, Santaella (2007) afirma que o signo é o responsável por mediar o objeto e o sujeito participante do compartilhamento deste signo, chamado de interpretante. Entretanto, a autora afirma que o significado de um signo depende de outro signo e a nossa interpretação e significação de mundo estão condicionadas ao signo. Dessa forma, qualquer coisa que se produz na

consciência tem o caráter de signo, pois “a partir da relação de representação que o signo mantém com seu objeto, produz-se na mente interpretadora um outro signo que traduz o significado do primeiro” (SANTAELLA, 2007, p. 57 e 58).

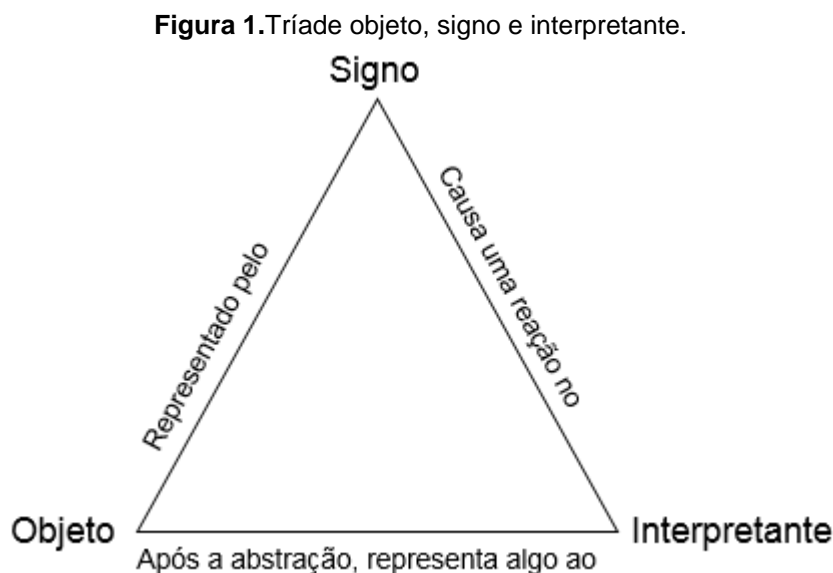
Nesse sentido, Santaella (2007) afirma que as representações, que possuem significados construídos culturalmente, são denominadas fenômenos e se apresentam à mente do indivíduo em três categorias: primeiridade, secundidade e terceiridade. A primeiridade é a presença do signo de forma imediata à mente do indivíduo. É a sensação imediata e a primeira apreensão das coisas. A secundidade é o momento em que a consciência reage com relação ao mundo, e é caracterizado pela relação do signo com a reação que ele causa na mente do indivíduo participante do processo comunicacional. Por fim, a terceiridade é a representação e a interpretação do significado compartilhado e atua como a camada interpretativa entre a consciência e o que é percebido imediatamente (SANTAELLA, 2007).

A fim de sintetizar o exposto até o momento, a comunicação consiste no compartilhamento de signos cujos significados são construídos nas relações sociais de indivíduos pertencentes a uma mesma cultura. Esses signos compartilhados, que são representações de objetos presentes na mente dos indivíduos comunicantes, se apresentam aos envolvidos no processo comunicacional de três maneiras. A primeira consiste na sensação imediata do signo pelo indivíduo, a segunda consiste na relação do signo com a reação que ele causa na mente do comunicante e a terceira forma é caracterizada pela interpretação do indivíduo frente ao comunicado.

Além dessa classificação, Santaella (2007) afirma que um signo pode ser um ícone, um índice ou um símbolo, dependendo da relação que ele possui com o objeto que se deseja comunicar. Um signo quando está em nível de primeiridade pode ser chamado de ícone, visto que sugere o objeto em suas qualidades de forma imediata à mente do indivíduo. Quando se encontra no nível da secundidade, um signo pode ser um índice, que consiste na indicação do objeto e na maneira como ele afeta os sujeitos envolvidos no processo comunicacional. Por fim, no nível de terceiridade, um signo se apresenta na forma de símbolo, visto que neste momento há a representação do objeto na mente dos comunicantes e o signo é representado por leis e generalizações.

Dessa forma, para que a comunicação seja efetiva e cumpra o seu papel de transmissão do legado cultural que o ser humano construiu em suas relações sociais, é necessário que os signos compartilhados favoreçam ao máximo a apropriação da cultura humana. Essa importância se deve ao fato de que, ao se apresentar ao sujeito, o signo retrata as qualidades dos objetos (primeiridade), são percebidos e afetam os indivíduos que comunicam (secundidade). Por fim, essa relação entre sujeito e signo possibilitam as generalizações e abstrações na mente do comunicante, formando uma imagem mental com o significado do que foi comunicado (terceiridade). Portanto, para que o processo comunicacional seja efetivo, o signo deve perpassar por todas as categorias, e a comunicação cumpra seu papel.

A Figura 1 mostra a tríade objeto, signo e interpretante.



Fonte: elaboração própria.

Descrição: a figura apresenta um triângulo. No vértice de cima do triângulo está escrito "signo". Em um dos vértices de baixo está escrito "objeto" e no outro está escrito "interpretante". Entre as palavras "objeto" e "signo" há a frase "representado pelo". Entre as palavras "signo" e "interpretante" há a frase "causa uma reação no". Entre as palavras "objeto" e "interpretante" há a frase "após a abstração, representa algo ao".

Em um vértice temos o objeto que é o que está sendo comunicado. Podemos considerar como objeto a realidade concreta na qual os comunicantes estão inseridos. No outro vértice temos o signo, que é a representação do objeto, aquilo que representa o objeto a algum dos indivíduos

que comunica. No último vértice, temos o interpretante, que é a abstração e generalização feita pelos sujeitos que compartilham os signos no processo comunicacional. Sendo assim, o objeto se apresenta aos sujeitos, que, pela percepção, os recebe. Nesse momento, o signo gera uma reação no sujeito que, por meio do legado cultural, o interpreta, abstrai e generaliza, se apropriando da cultura transmitida.

Sabendo que a comunicação é o compartilhamento de signos, cujos significados são construídos no cerne das relações sociais, na próxima seção discutimos a importância da linguagem na relação dos signos com os significados e a significação na mente dos indivíduos comunicantes.

2.3 Linguagem como suporte para a comunicação

Como discutido no início deste capítulo, não sabemos como o processo comunicacional teve início, mas, como afirmado por Bodernave (1982), a comunicação teve início quando o ser humano encontrou uma forma de associar um som ou gesto a um objeto ou uma ação. Essa associação recebeu o nome de signos. Segundo Pierce (2005), signo é aquilo que representa algo a alguém e os significados são construídos nas relações sociais. Nesse sentido, a comunicação tem a sua base no compartilhamento dos significados de determinados signos na cultura na qual os indivíduos estão inseridos (BODERNAVE, 1882).

Bodernave (1982) afirma que, no início, a comunicação acontecia por meio de gestos, gritos, grunhidos ou a combinação de todos eles, sem regras para a comunicação dos signos compartilhados. Entretanto, na complexificação das relações sociais, o ser humano foi capaz de criar um conjunto de regras que possibilitou a combinação dos signos: a gramática. Portanto, nessa perspectiva, a linguagem surge a partir de normas para combinar signos e possibilitar o processo comunicacional (BODERNAVE, 1982).

As primeiras formas organizadas de comunicação surgiram pela linguagem oral e gestual. Entretanto, esses tipos de linguagem não eram viáveis na vida em sociedade, pois não permaneciam com o passar do tempo e nem tinham longo alcance (BODERNAVE, 1982). Quando valores sociais eram transmitidos por membros da sociedade por meio da fala e de gestos, apenas

os indivíduos em contato direto com o sujeito que comunica teriam acesso a eles. Dessa forma, a fala e o gesto como meio de transmitir a cultura para as futuras gerações não perduravam por várias gerações e dependiam do contato direto do indivíduo que transmite a cultura com o indivíduo que a recebe.

Sendo assim, a fim de fixar os signos compartilhados em processos comunicacionais e tornar valores culturais e sociais transmissíveis para várias gerações de forma que os sujeitos não precisem do contato direto, o ser humano criou a escrita (BODERNAVE, 1982). Para ficar claro o que estamos expondo nesta parte do texto, daremos como exemplo os livros. Segundo Fontana (2000 *apud* NASSARALA, 2001), até o Século XVIII tudo era transmitido oralmente. Em meados daquele século, utilizando a escrita criada na Mesopotâmia por volta de 3200 a.C., houve a criação e produção em larga escala dos livros, que discutiam valores e comportamentos de determinadas culturas. Foi essa revolução no modo de transmissão cultural por meio da linguagem escrita que possibilitou a perpetuação do legado cultural da humanidade por várias gerações e sem ser necessário o contato direto entre o sujeito que transmite os signos e o indivíduo que os recebe e interpreta.

Além da importância da linguagem, seja escrita ou falada, na transmissão da cultura humana, a linguagem desempenha papel importante no desenvolvimento psíquico do ser humano. Segundo Vygotski (1983), à medida que o indivíduo se apropria da linguagem, ele desenvolve suas funções superiores e se desenvolve culturalmente. Em contrapartida, na medida em que se apropria da cultura construída pelo homem, a linguagem se torna complexa, o sujeito passa a pensar por conceitos e suas funções psíquicas superiores se desenvolvem.

Nesse sentido, a palavra aparece como um signo usado para representar conceitos, sendo que ela, em conjunto com o significado e o objeto que ela representa, apresenta alto grau de complexidade. Portanto, a palavra¹⁶ é capaz de representar determinado objeto e ideias relacionados a ele.

¹⁶ Neste momento do texto, é necessário fazer uma observação. Usaremos apenas a palavra como signo capaz de representar conceitos. Mas como a linguagem pode ser gestual além de oral e escrita, os gestos também desempenham essa função. A escolha deste recorte aconteceu devido à especificidade do trabalho em analisar a audiodescrição do LD selecionado. Essa audiodescrição acontece por meio de imagens, símbolos e palavras escritas e faladas.

Entretanto, uma mensagem só será comunicação quando é reconhecida por todos os envolvidos no processo. Para que a comunicação seja efetiva, os signos e significados devem ser de conhecimento de todos os sujeitos comunicantes, ou seja, o signo não deve estar no nível de primeiridade (ser apenas percebido pelos sujeitos), mas estar no nível simbólico (terceiridade), que acontece por meio da troca de significados (MARTINO, 2011). Chamaremos de informação todos os signos e significados compartilhados na comunicação.

Nessa perspectiva, a informação, como objeto desse processo, decodifica os traços materiais da mensagem, possibilitando a comunicação a nível simbólico e superando o nível de primeiridade do signo compartilhado.

Considerando a informação como o legado cultural da humanidade, já que corresponde aos significados construídos socialmente, ela contém, em si, o suporte¹⁷ e o código. Assim, há a possibilidade do significado, por meio da formação de conceitos, tornar-se imagem mental na mente do receptor da mensagem e este passe a ter um objeto de consciência semelhante ao do emissor (MARTINO, 2011). Martino (2011) entende código como o aspecto material que se refere à sua organização enquanto objeto empírico, seja o idioma, as letras, palavras *etc.* Já como suporte, o autor o iguala a suporte material, ou seja, é a estrutura empírica na qual a informação será armazenada, organizada, veiculada e percebida, como, por exemplo, a voz.

Nesse sentido, uma informação se sustenta em códigos que, por sua vez, são organizados em dimensões materiais de organização, registro e suporte e simbólica de decodificação e compreensão. Diante disso, Camargo (2016, p. 168) afirma que “o processo de comunicação se dará primeiramente na codificação da informação pelo emissor, e posteriormente na decodificação da mesma por parte do receptor”. Essa afirmação vai ao encontro do proposto pela Semiótica: um signo se apresenta ao indivíduo apenas como uma qualidade do objeto (primeiridade), gera uma reação ao sujeito que o recebe (secundidade) e possibilita ao indivíduo abstrair e interpretar o signo compartilhado (terceiridade), de acordo com o seu repertório cultural.

¹⁷ Como suporte, vale ressaltar que a comunicação não acontece apenas por meio da fala. Outras formas de comunicação, como a visual e gestual, são consideradas legítimas (MARTINO, 2011).

Para que o processo comunicacional possibilite a troca de informações entre os sujeitos envolvidos, é necessário que o código usado seja acessível a todos. Nessa perspectiva, ocorrerá comunicação de determinada informação quando o emissor e o receptor conhecerem e tiverem acesso ao código por meio do qual a informação é veiculada e tiverem acesso a ele, sendo possível o compartilhamento de informações. Segundo Camargo (2016), a linguagem é o código utilizado na comunicação.

Camargo (2012), ao abordar a relação entre conceitos/fenômenos e a percepção, afirma que a linguagem é composta por duas estruturas: a empírica e a semântico-sensorial, sendo essas estruturas referentes à parte material e externa e aos efeitos da percepção dos significados compartilhados. Nessa acepção, a estrutura empírica refere-se à representação externa e a estrutura semântico-sensorial refere-se à representação interna do objeto. Nos tópicos seguintes discutimos cada uma delas em detalhes.

2.3.1 Estrutura empírica da linguagem

A estrutura empírica da linguagem é a maneira pela qual uma informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida. A estrutura empírica é a responsável pela representação externa, ou seja, é a parte material e externa da linguagem (CAMARGO, 2012). Pode ser organizada em estruturas fundamentais e mistas.

As estruturas fundamentais são aquelas cujo meio de veiculação da informação é dependente de apenas um tipo de código, ou seja, há apenas um suporte material usado no momento da comunicação. Camargo (2012) identificou em sua pesquisa quatro tipos de estruturas fundamentais: fundamental auditiva; auditiva e visual independentes; tátil e auditiva independentes; e fundamental visual.

O primeiro tipo consiste naquele em que o único suporte material possui apenas códigos sonoros e os códigos serão percebidos pela audição.

O segundo tipo abarca os códigos que podem ser percebidos por meio da visão e da audição, mas ambas as sensações são independentes uma da outra. Ou seja, usa-se o suporte material da visão e da audição na comunicação, mas um não depende do outro para o acesso ao signo. Segundo

Camargo (2012), acontece quando se projetam e falam-se as mesmas informações, por exemplo. O nível de detalhamento oral determina a acessibilidade às informações veiculadas.

O terceiro tipo é aquele em que os códigos podem ser percebidos por meio do tato e da audição, mas essas sensações são independentes. Acontece quando uma pessoa com DV reconhece um objeto por meio do tato e da audição, por exemplo (CAMARGO, 2012).

Já a estrutura fundamental visual é aquela em que o código visual é o único responsável pela veiculação do signo no processo comunicacional. O acesso às informações fica condicionado à observação visual.

O suporte material da linguagem também pode se configurar como estruturas mistas. Essas estruturas estabelecem uma articulação de dependência mútua entre os códigos. Camargo (2012) identificou em sua investigação dois tipos: audiovisual interdependente e tátil-auditiva interdependente.

O primeiro tipo consiste na dependência entre os códigos auditivo e visuais, ou seja, a percepção dos códigos veiculados no processo comunicacional só acontece por meio da observação simultânea de códigos sonoros e visuais.

O segundo tipo compreende a dependência entre os códigos tátil e auditivo. Nesse tipo, o acesso aos códigos comunicacionais só acontecerá por meio da observação tátil e auditiva (simultaneamente) das informações veiculadas no processo comunicacional.

2.3.2 Estrutura semântico-sensorial da linguagem

A estrutura semântico-sensorial da linguagem consiste nos efeitos produzidos pelas percepções sensoriais nos significados de conceitos e fenômenos. Camargo (2016) afirma que essa estrutura é a responsável pela representação mental do significado da informação veiculada no momento da comunicação.

Camargo (2012) afirma que há quatro tipos de significados no processo de comunicação, dependendo do tipo de relação entre significado e percepção sensorial: significados indissociáveis; significados vinculados; significados

sensorialmente não relacionáveis; e significados de relacionabilidade sensorial secundária.

Os significados indissociáveis são aqueles cuja interpretação é dependente de determinada percepção sensorial. Eles nunca poderão ser internamente representados por percepções sensoriais distintas das que os constituem (CAMARGO, 2012). Podem ser indissociáveis de representação visual ou indissociáveis de representação não visual.

O primeiro tipo, são os significados que são registrados e representados internamente por meio de signos exclusivamente visuais. Camargo (2016) afirma que conceitos e fenômenos como cores, opacidade, transparência e luz são exemplos desse tipo de significado. Segundo o autor, a dependência da visão para a observação desses fenômenos impede que pessoas totalmente cegas tenham acesso a ele, visto que o uso de códigos não visuais não possibilita a observação dos eventos mencionados.

Já no segundo tipo de significado, os códigos que os constituem são códigos não visuais, como altura sonora, chiado, sensação térmica, choque elétrico e odores (CAMARGO, 2016). Esses significados não podem ser veiculados, percebidos e representados internamente por signos visuais.

Os significados vinculados consistem naqueles cujo acesso e entendimento não dependem exclusivamente da percepção sensorial da representação externa originária, ou seja, o signo não é exclusivamente dependente da percepção usada para seu registro ou esquematização (CAMARGO, 2012). Podem ser de dois tipos: vinculados às representações visuais e vinculados às representações não visuais.

O primeiro tipo engloba os significados que são registrados por códigos visuais e que após percebidos pelo vidente, tornam-se representados internamente por imagens mentais visuais. Entretanto, os códigos utilizados para o registro desse tipo de significado sempre poderão ser substituídos por códigos não visuais. Posteriormente, poderão ser percebidos não visualmente pelo observador e internamente representados. A escrita de grandezas físicas é um exemplo desse tipo de significado. Segundo Camargo (2016), é possível representar essas grandezas em alto-relevo ou por meio da escrita Braille, permitindo o acesso e a compreensão do significado ao observador cego.

O segundo tipo consiste nos códigos não visuais (observados pelo tato, audição *etc.*) que são representados internamente por meio de imagens mentais não visuais. Entretanto, esses significados podem ser registrados e representados por meio de códigos diferentes dos que os constituem. Os gráficos são exemplos abordados por Camargo (2016). Por meio de modelos táteis é possível que as informações contidas nos gráficos sejam acessíveis.

Além do tato, dependendo do repertório de significados do observador não-vidente, um gráfico pode ser-lhe acessível por meio da descrição de suas características, como eixos, escala e inclinação. A condição “dependendo do repertório de significados do observador não-vidente” é necessária, uma vez que tal repertório lhe conferirá ou não sentido às palavras veiculadas, exemplo: parábola, inclinação, ângulo, eixo *etc.* Por fim, é importante mencionar que os códigos auditivos são sempre limitados quando comparados com os táteis no caso aqui enfocado. Isso quer dizer que a representação, veiculação e percepção dos códigos táteis de gráficos e figuras geométricas sempre deverá ser prioritária comparativamente à auditiva. Esta última será mais eficaz quanto mais experiente for o observador.

Os significados sem relação sensorial são aqueles cujo entendimento não possui nenhum vínculo ou associação com nenhuma percepção sensorial. Segundo Camargo (2016), os significados desse tipo são aqueles abstratos referentes aos conhecimentos hipotéticos elaborados para explicar fenômenos, propriedades *etc.* O autor afirma que conceitos como carga, massa e densidade são exemplos de significados independentes de qualquer forma de percepção.

Os significados de relação sensorial secundária consistem naqueles significados em que a compreensão de significados estabelece, com o elemento sensorial, uma relação não prioritária (CAMARGO, 2012). Datas, nomes e descrição de fatos históricos são exemplos de significados cujo entendimento estabelece uma relação secundária com a percepção.

Dessa forma, fica claro que a linguagem usada no processo comunicacional deve conter códigos conhecidos e acessíveis por todos os envolvidos. Diante disso, destacamos a importância de a linguagem usada conter estruturas empíricas e semântico-sensoriais que possibilitem a apropriação cultural de todos os sujeitos comunicantes. Isso posto, na próxima

seção discutimos o papel da linguagem no desenvolvimento psíquico do ser humano e a sua importância na educação escolar.

2.4 A importância da linguagem no desenvolvimento psíquico e na educação escolar

2.4.1 A educação escolar e a transmissão da cultura erudita

Como já discutimos nas seções anteriores, o ser humano se forma por meio de suas relações sociais e de sua interação com a natureza. Diferentemente dos outros animais, para garantir a sua sobrevivência, é necessário que a espécie humana transforme a natureza, extraíndo dela os meios de sua subsistência. (SAVIANI, 2011). Sendo a humanidade construída por meio do trabalho, a educação surge como uma exigência do e para o trabalho (SAVIANI, 2011). O trabalho educativo, é, portanto,

[...] o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo (SAVIANI, 2011, p. 13).

Dessa forma, a escola é uma instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado. Saviani (2011) entende esse saber sistematizado como a cultura erudita construída pelo homem no decorrer da história. Em outras palavras, a escola tem por objetivo socializar todos os conhecimentos clássicos¹⁸ produzidos pela humanidade. Na presente dissertação, defendemos que a cultura erudita socializada na escola são os saberes científicos oficializados nos currículos.

Ao socializar os saberes científicos, a escola atua como *locus* principal para a (trans)formação do psiquismo. Tendo a educação escolar o objetivo nuclear de transmitir os conhecimentos científicos, clássicos e universais, ela fornece a condição necessária para que os indivíduos desenvolvam, ao

¹⁸ Discutimos melhor sobre conhecimentos clássicos no Capítulo 3.

máximo, seu psiquismo. Sendo assim, de acordo com Neto e Moradillo (2015, p. 126), “à escola cabe disponibilizar as máximas objetivações humanas conquistadas para que o indivíduo possa desenvolver seu pensamento por meio da aprendizagem dos conceitos científicos”.

Diante disso, a escola é o local legitimado para que a cultura erudita e os conhecimentos clássicos sejam transmitidos aos indivíduos, atuando como um fator importante na sua humanização. Para Martins (2013), realizar trabalho demanda o desenvolvimento de funções psíquicas superiores. Para ela, essas funções psíquicas só existem nos seres humanos e se formam por meio de interações sociais e da cultura historicamente acumulada pela espécie humana. Ao transmitir a cultura humana erudita, a educação escolar atua como principal responsável pelo desenvolvimento dessas funções psíquicas, e, conseqüentemente, da plena humanização dos sujeitos.

Além das funções psíquicas superiores, o homem possui as funções psíquicas elementares. Essas funções são aquelas herdadas pela nossa espécie que são asseguradas pelo desenvolvimento biológico e são reguladas pelo ambiente. Dessa forma, os demais animais possuem seu psiquismo guiado apenas pelas funções elementares, enquanto que os homens possuem o psiquismo guiado por ambas as funções (MARTINS, 2013).

Entretanto, em nosso psiquismo, não existe uma linha divisória de funções. Elas operam juntas na formação do psiquismo humano. “Trata-se, portanto, de reconhecer que o substrato de toda formação superior é a inferior, que se encontra nela negada e conservada, isto é, transformada pelo contínuo confronto entre as expressões culturais e naturais, respectivamente” (MARTINS, 2013, p. 88).

Nenhum processo é puramente elementar. Já nascemos imersos na cultura. No entanto, as funções psicológicas superiores só se desenvolverão na medida em que nos apropriarmos do legado cultural da humanidade e dos conhecimentos científicos. Em síntese, somos humanos porque realizamos uma ação intencional, guiada pelo desenvolvimento de funções psíquicas que vão além de nossas necessidades biológicas. O papel da escola nesse processo é fornecer os elementos necessários para que os indivíduos se desenvolvam em sua máxima expressão, acarretando no desenvolvimento pleno das funções psíquicas superiores. Na próxima sessão, discutimos quais

são essas funções, como elas estão relacionadas com o processo de desenvolvimento psíquico e como a escola possibilita a máxima expressão psíquica do ser humano.

2.4.2 A relação entre a linguagem, formação de conceitos e educação escolar

De posse do papel da escola para a humanização dos sujeitos, é importante discutir as funções psíquicas superiores e a sua função na formação do psiquismo humano. Martins (2013) opta por chamar de “processos funcionais” as unidades que nos ajudam a formar a imagem subjetiva da realidade objetiva, visto que reconhece essas unidades como processos, biológicos ou sociais, e não como produtos. Segundo a autora, esses processos funcionais são: sensação, percepção, atenção, memória, imaginação, pensamento, linguagem e emoção/sentimento. É importante salientar que essas funções não se formam separadamente. A autora opta pela separação no momento da explicação para que possamos entendê-las.

A sensação é a porta de entrada da realidade objetiva para o nosso psiquismo (MARTINS, 2013). Esse processo funcional é a primeira fonte de conhecimento do mundo, sendo o ponto de partida para o desenvolvimento dos demais processos funcionais. Em um primeiro momento, a sensação é entendida como uma função elementar, visto que depende do aparato sensorial herdado pela espécie. Contudo, o desenvolvimento das sensações acontece no âmbito social e concreto, sendo determinada pelas necessidades e demandas que surgem para cada indivíduo (NETO; MORADILLO, 2015). Nesse sentido, sendo a sensação a porta de entrada da realidade, é nesse momento que as qualidades do signo se apresentarão aos sujeitos comunicantes. As sensações (tato, audição, visão, olfato e paladar) são as responsáveis pelo contato direto do sujeito com o signo.

O segundo processo funcional é a percepção. Esse processo é o responsável por refletir, na dimensão intrapsíquica, o conjunto de qualidades e partes dos objetos, bem como os fenômenos da realidade. Perceber é alternar entre figura (o que é percebido) e fundo (demais estímulos que compõem o objeto), especificando o que é central na composição do objeto (MARTINS,

2013). Então, “perceber é usar os olhos, resto do corpo e o que se conhece” (NETO; MORADILLO, 2015, p. 134).

A atenção é o processo responsável em fazer o homem selecionar estímulos presentes no campo perceptual (MARTINS, 2013). Atenção e percepção atuam em unidade: o campo perceptual mobiliza a atenção e a atenção é fundamental para uma percepção mais precisa. Esse processo funcional apresenta-se de duas maneiras: atenção involuntária e voluntária. A primeira acontece quando algo externo é o responsável pelo foco da atenção, sendo, então, uma função elementar (NETO; MORADILLO, 2015). A segunda é baseada nas experiências culturais do indivíduo e é guiada pela intencionalidade de uma ação. Acontece na medida em que os indivíduos se concentram e escolhem o que deve ser o foco de sua atenção. Diferencia-se da primeira por ser “o indivíduo através do signo que direciona a atenção voluntária não o estímulo externo” (NETO; MORADILLO, 2015, p. 136).

Dessa forma, quando discutimos os aspectos semióticos da relação sujeito e signo, percebemos que a percepção é a responsável pela secundidade do signo, visto que perceber algo decorre de fatores sociais, culturais e individuais. O mesmo comentário vale para a atenção. Perceber e atender são processos guiados por fatores que definirão a maneira como o signo afetará o sujeito.

A memória é a responsável por manter a experiência humana. A esse processo cabe a função de trazer para o presente o que foi sentido, percebido, atentado e pensado em um momento anterior, ou seja, a esse processo cabe a formação da imagem por evocação do que foi experienciado. Assim como a atenção, a memória apresenta-se de duas maneiras: memória involuntária e voluntária. A memória involuntária é a responsável por boa parte da memória que temos do que experienciamos, sendo a responsável pela memorização de ações dependentes da percepção. Já a memória voluntária permite que fixemos algo de maneira consciente a fim de lembrarmos em um momento futuro. Essa memória é responsável por alterar a estrutura da atividade e acrescentar nela uma atividade que estimule a memória (MARTINS, 2013).

O processo funcional imaginação é o responsável por nos permitir conhecer o que não temos na experiência imediata. Quanto mais conhecemos a realidade objetiva, mais rica é a imaginação (NETO; MORADILLO, 2015).

Para o ato de imaginar é necessário o conhecimento da ciência e de toda a cultura acumulada historicamente. Emoção/ sentimento são os responsáveis pelo modo como o mundo afeta o indivíduo (MARTINS, 2013). Para ela, o indivíduo, ao interagir com o mundo, é afetado por ele por meio de uma relação particular que se estabelece entre ele e o objeto.

O processo funcional linguagem representa os objetos e fenômenos por meio da palavra. Nesse processo funcional, há a liberação do campo sensorial imediato. A representação social dos objetos e fenômenos acontece por meio da palavra. A palavra é a forma socialmente elaborada de representação da realidade, atuando como signo de mediação entre a dimensão intersíquica (externo) e intrapsíquica (interno). Sendo a palavra um fenômeno intelectual à medida em que apresenta a representação fonética da linguagem (som e escrita) e a representação semântica (significado da palavra), ela condensa em si as demandas funcionais tanto da linguagem como do pensamento. Nas categorias da linguagem apresentadas nas seções anteriores, o campo semântico se preocupa em entender apenas a relação entre percepção sensorial e significado.

Sabendo que a linguagem atua como mediação entre o que é externo e o que é interno ao indivíduo, podemos afirmar que essa função psíquica se desenvolve por meio das interações sociais. Todo ser humano inserido em uma cultura e que domina a linguagem desenvolve essa função psíquica.

Como pensamento entendemos a construção da imagem do objeto em suas vinculações internas abstratas. Segundo Martins (2013), esse processo funcional surge quando o conhecimento sensorial se revela insuficiente no atendimento aos motivos da realidade, permitindo ao indivíduo generalizar, sintetizar e analisar dimensões dos fenômenos que não estão dadas no imediato desse indivíduo. Esse processo funcional tem seu ponto de partida no desenvolvimento da linguagem e, de acordo com Martins (2013), apenas por meio da palavra é possível o pensamento sobre algo para além de sua imagem sensorial.

A formação de conceitos acontece por meio da relação entre pensamento e linguagem. Segundo Martins (2013), conceitos se formam quando o indivíduo abarca, em uma mesma imagem cognitiva, vários elementos que se relacionam com essa imagem. Essa relação entre imagens e

elementos é representada pela linguagem. Como dito anteriormente, o desenvolvimento do pensamento acontece na medida em que essas relações entre imagem e elementos são estabelecidas, gerando a superação do pensamento empírico, responsável pela construção do conhecimento imediato da realidade, pelo pensamento teórico, que acontece por meio de generalizações.

Essas generalizações presentes do pensamento teórico levam à formação de conceitos no indivíduo. Segundo Martins (2013), o pensamento por conceitos se torna o guia das transformações mais decisivas do psiquismo e da personalidade do indivíduo e pensar por conceitos significa pensar por meio dos conceitos científicos. Por conceitos científicos entendemos todo tipo superior de conceito, produzido pela ciência, e que demanda a atividade teórica do pensamento, ou seja, conceitos científicos são alguns dos conhecimentos clássicos (SAVIANI, 2011) que são transmitidos na escola.

O pensamento submete os dados da experiência à análise, síntese, comparação, generalização e abstração. Em seguida, os transforma em conceitos e juízos, permitindo ao homem criar a realidade humana por meio do trabalho. Para isso, estabelece conexões mentais entre os dados captados da realidade e recorre à linguagem nesse processo, visto que a linguagem, por meio da palavra, representa os objetos e fenômenos.

Em síntese, a função sensação permite que o mundo externo chegue até nós, que, por meio da atenção e da emoção/sentimento, percebemos o que é de nosso interesse. Em seguida, o que foi percebido é armazenado na memória, mesmo que por um curto período, e, por meio da linguagem, o objeto sentido e percebido nos é representado através da palavra e do seu significado. Nesse momento, o pensamento é desenvolvido, permitindo que façamos generalizações do objeto e de seu significado. Ao realizarmos generalizações e pensarmos por conceitos, a imaginação é desenvolvida, nos permitindo conhecer o que não está posto no nosso campo sensorial imediato.

Todavia, não podemos entender o termo imagem apenas como algo restrito à visão, visto que há imagens táteis, olfativas, auditivas e gustativas (GRECA, 2005). Por exemplo, podemos recordar de uma melodia, do tom da voz de nossa mãe quando está brava, do cheiro da casa de nossos avós e do sabor da merenda que comíamos quando íamos à escola.

Fica claro, diante do exposto, que a formação do psiquismo acontece por meio da relação dinâmica e intensa entre o indivíduo e o mundo exterior. Como defendido por Barroco (2001) o desenvolvimento humano acontecerá por meio da apropriação cultural, sendo essa apropriação mediada pela linguagem. É evidente a importância da linguagem no processo de humanização dos sujeitos, visto que, por meio da palavra e de seu significado, o desenvolvimento do pensamento por conceitos e do psiquismo em sua máxima expressão acontece. Tendo todas as funções superiores desenvolvidas, o homem se humaniza e é capaz de realizar uma ação intencional, assim como defendido por Saviani (2011).

Sendo a linguagem a representação do significado dos objetos, ela é, além da responsável pela transmissão da cultura humana, um patrimônio dessa cultura visto que, por meio dela, os saberes construídos historicamente são transmitidos para as futuras gerações. Portanto, a linguagem desempenha papel fundamental na transmissão dos saberes sistematizados na escola, visto que, é por meio dela, que a construção humana perpassa por todas as gerações.

Como a escola é a instituição cujo papel é possibilitar a apropriação do legado da cultura erudita da humanidade e a linguagem é a mediação necessária para a apropriação desse legado, cabe ao ambiente escolar disponibilizar os saberes clássicos construídos pelo homem para o desenvolvimento do psiquismo nos indivíduos inseridos nesse ambiente. Visto que a humanização dos sujeitos está condicionada ao desenvolvimento de funções psíquicas superiores, todos os envolvidos no processo de apropriação de saberes clássicos devem ter acesso a eles para seu desenvolvimento como seres humanos.

Diante das políticas de inclusão escolar, já discutidas na introdução deste trabalho, os indivíduos com DV inseridos no ensino regular devem ter acesso à cultura humana erudita para que possam desenvolver suas funções psíquicas superiores em sua máxima expressão. Dessa forma, abordamos na próxima seção a apropriação desse legado cultural da humanidade e como a linguagem desempenha papel fundamental nesse processo.

2.5 A linguagem como compensação social da cegueira

2.5.1 A compensação social na teoria de Vygotski

Vygotski (1983), em seus estudos sobre crianças com deficiência, afirma que todo o defeito¹⁹ cria estímulos para que ele seja compensado. O que o Vygotski chama de defeito é a divergência entre a estrutura social e as condições perceptuais do indivíduo. No caso do cego, ocorre a falta da visão e a estrutura social planejada e construída para quem enxerga. Dessa relação de divergência é que surge o conceito de defeito. Defeito, portanto, não é um atributo que se possa pensar como exclusivo do indivíduo sem visão. Ele emerge da relação dialética entre não-ver e estrutura social planejada para o ver.

[...] Durante o contato com o meio exterior surge um conflito provocado pela falta de correspondência entre o órgão ou função insuficiente e as tarefas que se colocam, que aumentam a possibilidade de enfermidade e de morte. Mas esse conflito cria, também, altas possibilidades e estímulos para a compensação e a supercompensação. O defeito se converte, conseqüentemente, em ponto de partida e principal força motriz do desenvolvimento psíquico da personalidade²⁰ [...] (VYGOTSKI, 1983, p. 14).

Os mais variados estímulos sensoriais se encontram espalhados e chegando ao ser humano, tenha ele DV ou não. Para o cego, há a impossibilidade de perceber o elemento visual, sendo os estímulos recebidos apenas não visuais, enquanto que para os videntes há a ocorrência de primeiridade em termos dos estímulos não visuais e visuais. Todavia, o som, os aspectos táteis, olfativos e gustativos chegam ao vidente, mas não são reconhecidos como conceito ou fenômeno, ou seja, ficam na primeiridade. No caso do cego, não há uma substituição da vista por estes estímulos. Há o fato de que estes estímulos não visuais se transformam em secundidade e terceiridade muito mais frequentemente que nos videntes. Portanto, notamos que o que Vygotski chama de defeito, se deve à dialética das relações sociais.

¹⁹ Usamos o mesmo termo usado pelo autor em sua obra.

²⁰ Tradução nossa.

Portanto, é importante ressaltar que junto com a deficiência estão também as forças para a compensação e superação da função ou órgão insuficiente. O desenvolvimento psíquico das pessoas com deficiência, assim como em pessoas sem deficiência, acontece de modo a atingir sua máxima plenitude. Entretanto, devido à falta de um órgão ou função, o desenvolvimento das funções psíquicas superiores acontecerá por outras vias.

Vygotski (1983) afirma que as pessoas com deficiência não sentem a sua deficiência diretamente. Um cego de nascença, por exemplo, não vive na escuridão. De acordo com o autor, o que são percebidas são as dificuldades que derivam da deficiência e essas dificuldades são geradas por meio das interações sociais. Afirmamos, em concordância com o autor, que a deficiência não se caracteriza pela falta de um órgão ou de uma função e o desenvolvimento da pessoa com deficiência não é consequência de sua deficiência, mas consequência das suas relações sociais.

Entretanto, as mesmas relações sociais que criam as dificuldades no desenvolvimento da pessoa com deficiência, orientam o desenvolvimento psíquico delas. Vygotski (1983) chama essas relações sociais de compensação. Segundo o autor, a compensação social da deficiência não caminha no sentido de compensar o defeito, mas superar as dificuldades que o defeito cria. Sendo assim, se as relações sociais não exigem o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, a pessoa com deficiência desenvolveria apenas as funções elementares, impossibilitando, assim, a sua humanização e formando, de acordo com o autor, uma “nova espécie de homem” (p. 19).

Nesse momento, fica evidente que os objetivos da educação escolar devem ser o mesmo para os alunos com e sem deficiência, visto que o desenvolvimento psíquico acontece na medida em que as relações sociais exigem esse desenvolvimento.

Como já discutido anteriormente, a humanização acontece quando há o desenvolvimento das funções psíquicas superiores. Para isso, é necessário que o indivíduo se aproprie da cultura construída pelo homem, visto que o movimento do pensamento para essa apropriação cultural desencadeia o desenvolvimento do psiquismo para além das funções elementares. Já discutimos, também, que a linguagem, como patrimônio cultural da

humanidade, é a responsável por transmitir os saberes construídos pelo homem no decorrer da história.

Nesse sentido, Vygotski (1983) afirma que a linguagem é um bom exemplo do movimento dialético do desenvolvimento das funções superiores e do desenvolvimento cultural dos indivíduos. À medida que o indivíduo se apropria da linguagem, ele desenvolve suas funções superiores e se desenvolve culturalmente. Em contrapartida, na medida em que se apropria da cultura construída pela humanidade, a linguagem se torna complexa, o sujeito passa a pensar por conceitos e suas funções psíquicas superiores se desenvolvem.

No âmbito da DV, o autor afirma que o desenvolvimento psíquico e cultural das pessoas com DV caminham no sentido da compensação social, através da apropriação da experiência humana mediante a linguagem. Diante disso, afirmamos que, por meio da compensação social, as pessoas com DV podem ter acesso aos saberes construídos culturalmente, indo além da percepção visual.

2.5.2 Linguagem e formação de conceitos nas pessoas com deficiência visual

A linguagem compensa o conflito social gerado pela incompatibilidade entre a falta de visão do cego e a estrutura social elaborada para videntes. Isso é assim porque o conceito de deficiência ou de cegueira em Vygotski (1983) é social e não biológico. Deficiência é um conceito social resultado da discrepância ou divergência entre o órgão afetado e a estrutura social planejada para aqueles que possuem, por exemplo, visão.

A formação humana acontece por meio da formação de conceitos, que é guiada pela apropriação da cultura humana transmitida por meio da linguagem e das interações sociais. Nesse processo, as funções psíquicas superiores se desenvolvem através de uma dinâmica e intensa relação com o mundo externo, que é desencadeada pelas percepções e sensações. Visto que pessoas com DV não têm acesso ao mundo exterior pela visão, a formação da imagem nessas pessoas acontece por meio de experiências do tipo tátil, auditiva e olfativa, inter-relacionadas com a linguagem das pessoas com quem interagem (BATISTA, 2005). Todavia, para os que enxergam, a audição, o tato,

o olfato e o gosto, são acessíveis. Mas, como já discutido anteriormente, atuam neles no campo da primeiridade. Por isso, o cego se constitui como excepcionalidade frente ao vidente na apropriação cultural do mundo.

Sendo a linguagem uma possibilidade de substituição do que o indivíduo com DV perde pela falta de visão, esse processo funcional é o responsável por mediar a relação entre o sujeito com DV e a experiência visual, visto a construção do mundo baseada em sujeito videntes, como já discutimos anteriormente. O desenvolvimento resulta do processo de apropriação, que, como já discutido, deriva das relações sociais. Nesse processo, cabe à linguagem conferir à realidade a ser apropriada uma existência simbólica, atuando como mediadora na formação do psiquismo humano. Além disso, como a formação de conceitos é uma operação intelectual dirigida pelo uso das palavras como meio de centrar ativamente a atenção, abstrair determinados traços, sintetizá-los e simbolizá-los, é possível afirmar, então, que a aquisição de conceitos será mediada pela linguagem (BATISTA, 2005).

Isto posto, no próximo capítulo discutimos como o acesso ao conceito químico abordado nesta dissertação está condicionado às estruturas que constituem a linguagem.

3 O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA

3.1 Definição de substância

A Química é a ciência responsável pelo estudo das composições, das propriedades e das transformações da matéria e todo seu conhecimento deriva de pesquisas realizadas em laboratório (CHANG, 2009). Dessa forma, cada espécie possui a sua peculiaridade, ou seja, cada tipo de matéria possui suas propriedades e composições definidas e únicas. No presente trabalho, assumiremos a definição de matéria como tudo aquilo que ocupa lugar no espaço, possui massa e volume (CHANG, 2009; BROWN et. al., 2016; ATKINS; JONES, 2012).

As propriedades que definem cada espécie de matéria são denominadas propriedades físicas e químicas. Segundo Atkins e Jones (2012), as primeiras são aquelas coletadas e observadas sem a mudança da composição química da matéria, como a cor, brilho e massa específica. As segundas correspondem à capacidade de uma substância se transformar em outra, como a combustibilidade.

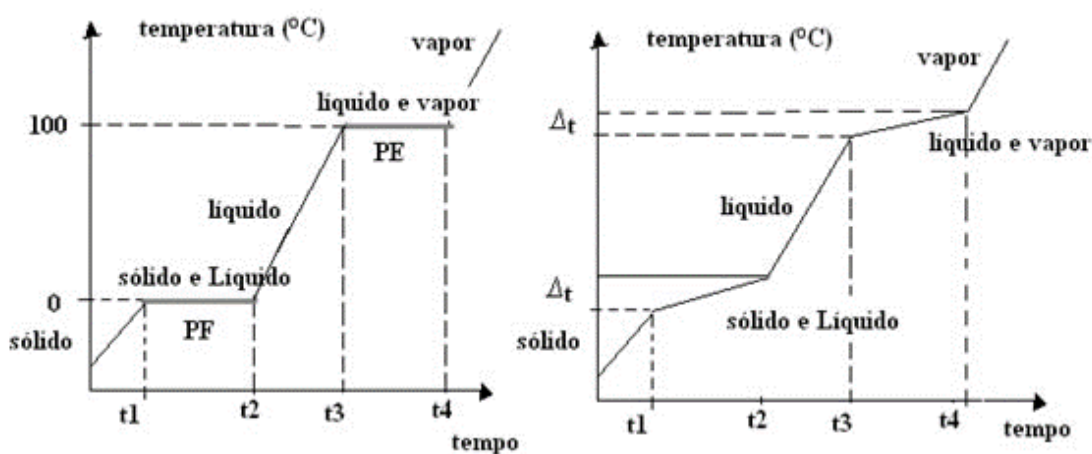
Para que o estudo da matéria seja possível, os cientistas delimitam uma pequena porção da matéria a ser estudada. Essa porção delimitada é chamada de sistema. Esses sistemas podem ser classificados em dois grupos: substâncias e misturas. Em um primeiro momento, iremos definir substância como a espécie de matéria que possui propriedades e composição definidas independente de sua origem, seja natural ou artificial (ROZENBERG, 2002). Definiremos mistura, neste momento da exposição, como associação de duas ou mais substâncias que podem ser separadas por meio de processos físicos (ROZENBERG, 2002).

Sendo as propriedades das substâncias definidas, elas são as responsáveis pela identificação dessa espécie de matéria e são chamadas de propriedades específicas (ROZENBERG, 2002). Uma substância, então, é caracterizada quando as mudanças de fase (sólido-líquido, líquido-vapor) possuem temperaturas bem determinadas e características da espécie em análise. Além da mudança de fase em temperaturas definidas, as constantes

físicas das substâncias possuem valores bem determinados e o seu espectro óptico é característico.

Ao contrário do que acontece com as substâncias, as propriedades das misturas não são constantes e dependem das substâncias que as constituem (ROZENBERG, 2002). Nesse sentido, as mudanças de fase não acontecem em temperaturas definidas e as misturas não possuem, no geral, constantes físicas. Na Figura 2 temos um gráfico de mudança de fase da água pura e um gráfico de mudança de fase da mistura água e açúcar.

Figura 2. Gráficos de mudança de fase da água pura e da mistura água e açúcar.



Fonte: Fogaça, s.d.

Descrição: na figura, temos dois gráficos. O primeiro gráfico traz no eixo y (vertical) a temperatura e no eixo x (horizontal) o tempo. No primeiro gráfico, há retas crescentes entre as temperaturas menor que zero e zero grau Celsius, com a palavra “sólido” escrito ao lado; entre zero e cem graus Celsius, com a palavra “líquido” escrito ao lado e entre cem graus Celsius e temperaturas maiores do que cem graus Celsius, com a palavra “vapor” escrito ao lado. Há uma reta constante (paralela ao eixo x) na temperatura de zero grau durante os tempos t_1 e t_2 , com as palavras “sólido e líquido” escritas acima dela e “PF” escrito abaixo; e na temperatura de cem graus Celsius durante os tempos t_3 e t_4 , com as palavras “líquido e vapor” escrito acima dela e “PE” escrito acima. No segundo gráfico, há apenas retas crescentes, sem valores definidos de temperatura.

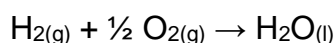
Nos gráficos apresentados na Figura 2, podemos perceber a diferença nas temperaturas de fusão e de ebulição de uma substância e de uma mistura, considerando a pressão atmosférica igual a 1 atm. A água pura passa do estado sólido para o estado líquido na temperatura constante de 0 °C,

enquanto que a mudança da fase líquida para a fase gasosa acontece em 100°C. Quando observamos o gráfico de mudança de fase da mistura água e açúcar, notamos que tanto a temperatura de fusão quanto a de ebulição não são constantes e definidas.

Vale ressaltar que, para que uma espécie de matéria seja considerada substância, é necessário que ela possua todas as propriedades que caracterizam essa espécie e não apenas uma. Algumas misturas possuem ponto de fusão e de ebulição constantes, denominadas eutéticas e azeotrópicas, respectivamente. Dessa forma, se uma espécie de matéria possuir apenas uma propriedade característica e constante não significa que ela é uma substância. Como uma substância é constituída por uma única espécie de matéria, todas as suas propriedades devem possuir regularidades e características próprias (BROWN, et. al., 2016).

De posse do exposto até o momento, podemos definir, então, misturas como aquelas espécies de matéria que, por meio de processos físicos, podem ser fracionadas em duas ou mais espécies químicas (CHANG, 2009). Já substâncias, são aquelas que não são separadas por meio de processos físicos. Retomando o exemplo da mistura água e açúcar, é possível separá-las por meio de um processo físico chamado destilação. Nesse processo, a mistura a ser separada é aquecida e a substância mais volátil passará para o estado de vapor, se separando da mistura. Esse vapor passa pelo processo de condensação e volta a ao estado líquido, sendo recolhido em outro recipiente. Dessa forma, obtém-se as duas substâncias que constituíam a mistura inicial. Em nosso exemplo, um recipiente contém o açúcar, antes dissolvido, e no outro a água pura.

Como já mencionado, substâncias não são separadas por meio de processos físicos. Entretanto, por meio de processos químicos algumas substâncias podem ser transformadas em outras, distintas das precursoras. Esses processos químicos são chamados de reações químicas e podem ser representadas por meio de equações químicas. Usando o exemplo da água pura no estado líquido, a equação química que representa a reação de formação dessa substância é:

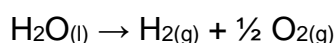


Descrição: do lado esquerdo temos H₂ (g) mais meio O₂ (g). Do lado direito temos H₂O (l). No meio dessas representações, há uma seta com sentido horizontal apontando para a direita.

Sendo que do lado esquerdo da seta temos os reagentes e do lado direito os produtos. Portanto, a equação acima escrita nos indica, do ponto de vista molecular, que duas moléculas do gás hidrogênio reagem com uma molécula do gás oxigênio, formando duas moléculas de água.

As reações químicas são designadas por meio das características das transformações das substâncias envolvidas no processo. Segundo Rozenberg (2002), elas podem ser de combinação, decomposição, substituição, dupla-troca, polimerização e precipitação. Devido à especificidade da presente dissertação, discutiremos apenas as reações de decomposição.

Uma reação de decomposição é aquela em que um único reagente origina duas ou mais substâncias distintas (ROZENBERG, 2002). Podem ser representadas, genericamente pela expressão: $\text{AB} \rightarrow \text{A} + \text{B}$. Como exemplo, retomemos à água. Quando decomposta, a molécula de água origina gás hidrogênio e gás oxigênio, como representado abaixo:



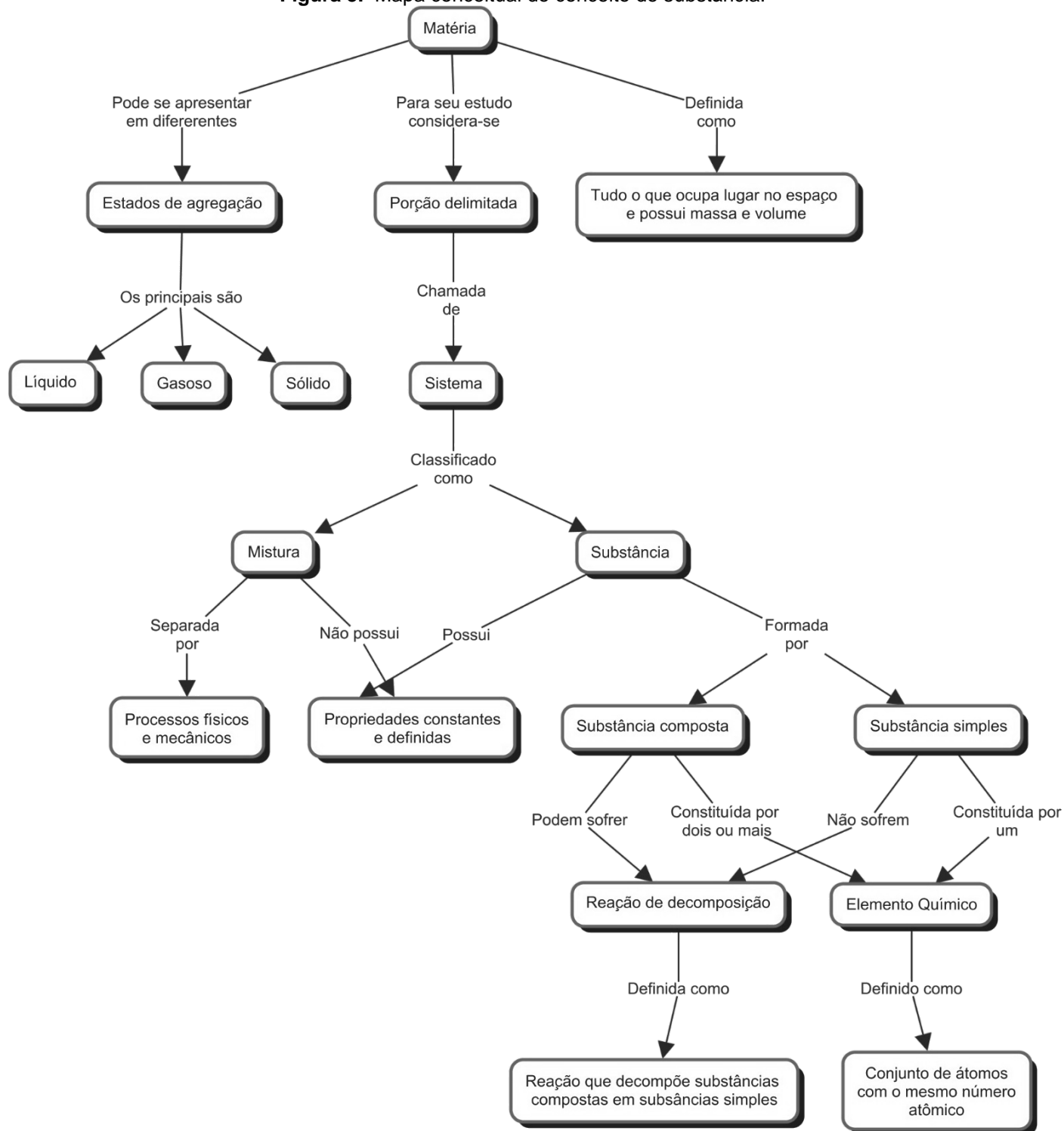
Descrição: Do lado esquerdo temos H₂O (l). Do lado direito temos H₂ (g) mais meio O₂ (g). No meio dessas representações, há uma seta com sentido horizontal apontando para a direita.

Sabendo que uma substância não pode ser separada por meio de processos físicos, mas pode ser decomposta em outras substâncias através das reações de decomposição, é possível classificá-las em dois grupos: substâncias simples e substâncias compostas. As substâncias simples são aquelas que não sofrem reação de decomposição, como o gás oxigênio e o gás hidrogênio (BROWN, et. al., 2016). Já substâncias compostas são aquelas que sofrem decomposição, sendo decompostas em outras substâncias simples (BROWN, et. al., 2016).

Realizadas as definições anteriores, vale a pena enfrentarmos outro problema terminológico que gera, no geral, muita confusão. Vamos definir e diferenciar os conceitos de elemento químico e de substância. Elementos químicos são as formas primordiais da matéria e é o conjunto de todos os átomos com o mesmo número atômico, ou seja, é o conjunto de todos os átomos iguais (IUPAC, 2014). De posse dessa definição, podemos dizer, então, que substâncias simples são constituídas por um único elemento químico, enquanto que substâncias compostas são constituídas de dois ou mais elementos químicos. Voltando ao exemplo da decomposição da água pura, a substância H_2O é uma substância composta, enquanto que O_2 e H_2 são substâncias simples. Primeiro porque a água, quando submetida a determinadas condições, decompõe-se em mais de uma substância simples e o gás oxigênio e o hidrogênio não. Segundo porque a água é composta por dois elementos químicos: hidrogênio e oxigênio, e os gases hidrogênio e oxigênio são compostos por apenas um elemento químico cada.

De posse da diferença conceitual entre substância e mistura, e entre substância simples e composta, a Figura 3 apresenta um mapa conceitual relacionando todos os conceitos abordados até aqui.

Figura 3. Mapa conceitual do conceito de substância.



Fonte: elaboração própria.

Descrição: o mapa está descrito no parágrafo abaixo.

De acordo com o mapa exposto anteriormente e a fim de sistematizar as definições necessárias para a elaboração da presente pesquisa, *matéria* é

definida como *tudo o que ocupa lugar no espaço e possui massa e volume*. Além disso, pode se apresentar em *diferentes estados de agregação*, sendo os principais²¹ o *sólido*, *líquido* e *gasoso*. Para que o estudo da matéria seja possível, considera-se uma *porção delimitada* da matéria, que é chamada de *sistema*. Esse sistema pode ser classificado como *substância* ou *mistura*. Uma *mistura* pode ser separada por meio de *processos físicos e mecânicos* e não possui *propriedades constantes e definidas*. Já uma *substância* possui *propriedades constantes e definidas* e pode ser formada por *substância simples* e *substância composta*. Uma *substância simples* é constituída por um *único elemento químico*, cuja definição é *um conjunto de átomos com o mesmo número atômico*. Além disso, não sofrem *reação de decomposição*, que é uma *reação que decompõe substâncias compostas em substâncias simples*. Já as *substâncias compostas* são constituídas por dois ou mais *elementos químicos* e podem sofrer *reação de decomposição*.

Na próxima seção, discutimos o processo de conceituação de substância por nós usada nesta dissertação.

3.2 Desenvolvimento do conceito de substância

O desenvolvimento do conceito de substância tal qual conhecemos hoje, é resultado do desenvolvimento da Química moderna com Lavoisier. A origem do estudo das propriedades e transformações da matéria data de 200 séculos antes da Era Cristã (ROZENERG, 2002). As civilizações egípcia, hindu, chinesa e árabe evoluíram seus conhecimentos através da prática, desenvolvendo receitas que permitiam a extração de metais, obtenção de bebidas, vidros e cerâmicas e a fabricação de corantes.

Em contrapartida, de acordo com Rozenberg (2002), uma corrente filosófica grega buscava entender a natureza e a origem das coisas por meio de buscas metafísicas sobre a constituição da matéria. Nessa perspectiva, acreditava-se existir um só elemento, ou substância, que era responsável pela origem do Universo. Segundo o autor, para Tales esse elemento era a água,

²¹ Algumas pesquisas recentes apontam que o plasma é o quarto estado físico da matéria. Entretanto, devido à especificidade da presente pesquisa, assumiremos apenas os três principais, descritos no mapa.

para Anaxímenes, esse elemento primordial era o ar e para Heráclito tudo no Universo era resultado do fogo. Nessa época, as primeiras ideias de átomo começam a surgir com Leucipo e Demócrito.

Na concepção de Aristóteles, a Terra era impura e formada pela mistura de quatro elementos: Terra, Ar, Água e Fogo, enquanto que o mundo celeste era formado pelo elemento Éter (FURIÓ; DOMÍNGUEZ, 2007). De acordo com essa concepção, os sistemas eram formados a partir de uma única matéria-prima e as características desses sistemas eram dadas pelas proporções dos quatro elementos constituintes da Terra (FURIÓ; DOMÍNGUEZ, 2007).

Após a queda da antiga Grécia, todo o conhecimento desenvolvido por essa corrente filosófica viveu um período de estagnação e prevaleceu até meados do ano 300 d.C.. Nesse período, segundo Rozenberg (2002), egípcios se empenharam em descrever vários procedimentos, tais como a dissolução, cristalização, filtração e fusão. Por volta do ano 300 d.C., surgiu a ideia da pedra filosofal e a crença da possibilidade de transmutação de metais, marcando o início da Alquimia.

A Alquimia surgiu, como defende Rozenberg (2002), baseada nos conhecimentos dos antigos egípcios e nos estudos filosóficos da Grécia antiga. Aos elementos que constituem o Universo propostos pela filosofia grega, os alquimistas juntaram a combustibilidade e a metalicidade. Para eles, qualquer espécie de matéria poderia ser obtida pela combinação desses elementos, em diferentes proporções. Apesar de se basearem em ideias místicas e metafísicas na tentativa de transmutar metais, os alquimistas sintetizaram uma série de substâncias novas.

Nesse sentido, a ideia de substância apareceu em um contexto filosófico, na tentativa de entender a existência e a essência das coisas. Por esse ângulo, até o fim da Alquimia no Século XVI, os processos químicos e físicos eram explicados pela transformação de um elemento em outro e dentro dessa concepção, substância era definida como cada uma das coisas que existe (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1994).

Por volta do Século XVII, a Alquimia sucumbiu à nova forma de construção do conhecimento. Nesse período, houve rompimento com a tradição filosófica e os fenômenos passaram a ser observados e reproduzidos em ambientes que possibilitava uma melhor observação, dando início a uma

nova tradição: a experimentação (ROZENBERG, 2002). Com isso, o pensar sobre os componentes da matéria passou por uma reformulação, principalmente com Boyle, que mostrou que o ar não era composto por um único elemento, mas por uma mistura de gases. Cavendish mostrou que a água não era composta por um elemento, como defendido pela corrente filosófica grega, mas uma substância composta por hidrogênio e oxigênio. Algo semelhante foi feito com a terra. Ao invés de ser tratada como um elemento, ela passou a ser tratada como uma mistura de outras substâncias, visto que era possível extrair dela metais como ouro e prata (ROZEMBERG, 2002).

Com o fogo não foi algo tão simples. Para explicar a origem do fogo, Stahl desenvolveu a teoria do flogisto. Segundo Filgueiras (2002) Stahl determinou que quando alguma coisa queima, ela perde flogisto. A teoria do flogisto propõe que todas as substâncias possuíam uma matéria inflamável. Quando determinada substância é queimada, ela perde flogisto, restando a cal, um resíduo terroso. Dessa forma, a substância que queimou é um composto que, por meio da queima, pode ser decomposta em flogisto e cal (FILGUEIRAS, 2002). Entretanto, para a substância queimar não era necessário apenas ser uma substância inflamável, o ar era indispensável. A importância do ar era justificada pelo fato de que o flogisto se combinava com o ar para poder se desprender (ROZENBERG, 2002).

Mais tarde, no Século XVIII, Lavoisier mostrou, por meio da decomposição da água, a existência do gás oxigênio (O_2) e a sua importância no processo de combustão. O cientista francês, considerado o pai da Química Moderna, elaborou princípios que nos permite entender a reação de combustão como uma reação química entre um combustível e um comburente, a qual libera grande quantidade de energia na forma de calor.

Sendo assim, entre os Séculos XVI e XVIII, com o advento dos estudos dos gases, percebeu-se que as substâncias não eram corpos simples, como defendia o modelo explicativo anterior, mas podiam ser decompostas em substâncias mais simples. Além disso, foi Lavoisier que definiu, pela primeira vez, o conceito de elemento. Segundo Filgueiras (2002), o químico francês afirmou que elemento é a menor parte de matéria que não perde a sua identidade em uma transformação química.

No Século XX, por meio dos estudos das periodicidades dos elementos conhecidos até o momento, substância química e elemento foram diferenciados e elemento químico passou a ser definido como o átomo ou o conjunto de átomos com o mesmo número atômico. Foi nesse período que os elementos foram sistematizados em tabelas de acordo com a afinidade química e a reatividade (ROZENBERG, 2002). A maneira de ver as transformações químicas também passou por uma mudança significativa. Enquanto no período alquímico as transformações eram entendidas como transmutação de um elemento em outro, no novo modelo as transformações passaram a ser entendidas como deslocamento de substâncias (FURIÓ; DOMÍNGUEZ, 2007).

A partir da definição de elementos, foi possível elaborar uma nova definição de substância, com base em uma concepção substancialista. Dessa forma, substância passou a ser definida pelos átomos presentes: substâncias com apenas um tipo de átomo são chamadas de substâncias simples e substâncias com mais de dois tipos de átomos são chamadas de compostos. Entretanto, segundo Rocha-Filho e colaboradores (1988), definir substância pelos tipos de átomos significa considerar que as características das substâncias são um somatório das características dos átomos isolados.

Com o advento dos estudos no campo da radioatividade e o desenvolvimento da teoria da relatividade, foi possível entender a substância química como algo variável e as suas propriedades como dependentes das relações entre substâncias, a sua natureza e o meio na qual está inserida (SILVA, 2017).

[...] a substância não é nada em si mesma e que as características que lhes são atribuídas se constituem em produto de um jogo relacional. Ou seja, a substância não é, mas ela se torna (constantemente está se tornando). E algumas propriedades não pertencem às substâncias, mas emergem a partir deste jogo relacional (SILVA, 2017, p. 718).

As características das substâncias são dadas não pela somatória das características dos átomos isolados, mas pela conformação/ arranjo dos átomos nas moléculas que formam as substâncias.

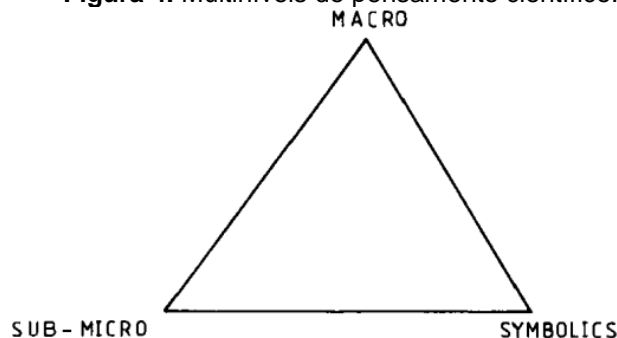
Em síntese, nos primórdios da Química, os pensadores gregos, as civilizações pré-modernas e os alquimistas consideravam o Universo formado

pela proporção de elementos principais e as substâncias eram interpretadas como sinônimo de tudo o que existia e eram necessárias para entender a essência e a existência das coisas. Com o advento dos estudos dos gases e a caracterização do gás oxigênio por Lavoisier, foi possível definir elemento como a menor porção da matéria e o conjunto de átomos com o mesmo número atômico e as substâncias deixaram de serem vistas como corpos simples.

Diante disso, julgamos necessário discutir a especificidade dos conceitos químicos. Por isso, na próxima seção, discutimos os conceitos químicos e a sua relação com as estruturas da linguagem propostas por Camargo (2012).

3.3 Conceitos Químicos e as estruturas da linguagem

A Química é a ciência responsável pelo estudo das composições, das propriedades e das transformações da matéria. Cabe aos cientistas observar e descrever fenômenos naturais ou por eles construídos. Todavia, esse processo é dialético e acontece por meio de uma relação entre teoria e experimento (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000), ou seja, a observação acontecerá sempre guiada por uma teoria ou concepção já existente. Dessa forma, através da observação ativa e dinâmica do fenômeno, cabe aos cientistas elaborar sínteses e explicações para o que observou (SOUZA, 2012). Nesse processo, eles propõem representações para os fenômenos observados, constituindo a linguagem química. Para Johnstone (1991), a observação, descrição e síntese dos fenômenos, que formam o pensamento científico, acontecem em multiníveis. A Figura 4 mostra esses níveis.

Figura 4. Multiníveis do pensamento científico.

Fonte: Johnstone (1991, p. 78).

Descrição: na figura temos um triângulo. No vértice de cima do triângulo há a palavra “MACRO” escrita. Em um dos vértices de baixo, há a palavra “SUB-MICRO” escrita. No outro há a palavra “SYMBOLICS” escrita.

Cada vértice do triângulo mostra um nível do conhecimento científico. O nível macro é o nível em que está o fenômeno que percebemos, por isso pode ser chamado, também, de fenomenológico. Johnstone (2000) afirma que o nível macro é aquilo que podemos ver, tocar e cheirar. Indo além, na presente dissertação, consideramos o nível macroscópico não apenas o que pode ser apreendido pelos sentidos imediatos, mas também as medidas experimentais que são obtidas por meio da mediação de instrumentos (RMN, infravermelho). Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), os fenômenos de interesse da Química, como as transformações físicas e químicas e a interação da matéria com a radiação, estão no nível macroscópico do conhecimento.

De acordo com Mortimer, Machado e Romanelli (2000), no nível sub-microscópico estão as explicações baseadas em modelos abstratos e que não são diretamente perceptíveis, sendo o nível em que se encontram os átomos, moléculas, íons e estruturas. Considerando o trabalho dos cientistas, neste subnível do pensamento científico situam-se as sínteses e explicações para os fenômenos situados no nível macroscópico. Por fim, no nível simbólico ou representacional encontram-se as representações dos fenômenos. Informações intrínsecas à linguagem, como, por exemplo, fórmulas e equações químicas, estão agrupadas no aspecto representacional (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Segundo Justi (2010), a Química é uma ciência de difícil compreensão, visto que os conceitos que explicam os fenômenos observados situam-se no nível sub-microscópico. Segundo a autora, pelo fato de os conceitos estarem no nível mais abstrato e as teorias exigirem alto nível de abstração, o aprendizado da química se torna complexo. Nesse sentido, os pesquisadores da área das ciências da natureza modelam a matéria em estudo para que as suas propriedades e suas modificações possam ser explicadas (JUSTI, 2010). Ou seja, cabe aos químicos criarem modelos para explicar o comportamento da matéria.

Justi (2010, p. 211) entende modelo como “uma representação parcial de uma entidade, elaborado com um, ou mais, objetivo(s) específico(s) e que pode ser modificado”. Dessa forma, a autora afirma que um modelo explica a natureza do sistema e é uma ferramenta de grande importância usada para produzir conhecimento, além de ser um dos principais produtos da ciência. Vale ressaltar que o modelo criado para explicar o objeto é uma criação do psiquismo humano (JUSTI, 2010).

Diante disso, a autora evidencia que os principais objetivos dos modelos criados pela ciência são a simplificação de elementos complexos para que possamos pensar sobre eles, a facilitação da visualização das entidades complexas da ciência e da relação entre teorias e fenômenos, e a previsão do comportamento da matéria. É importante deixar claro que os modelos são construções dinâmicas e podem ser modificados à medida em que nossa percepção da realidade é alterada e novas formas de representação se tornam mais adequadas (JUSTI, 2010). Tomaremos como exemplo o átomo. O átomo em si, por exemplo, é diferente da representação dele. Os modelos de átomo construídos pela ciências não são de fato o átomo, são uma representação desta entidade sub-microscópica. Portanto, o átomo em si é diferente da sua representação, ou seja, os modelos atômicos mostram uma representação do átomo baseado em evidências científicas.

Em síntese, o nível macro é onde está o fenômeno, ou seja, é onde encontra-se os efeitos do nível sub-microscópico. É nesse vértice que se encontram o que podemos perceber e medir por intermédio de instrumentos. Esta relação mais direta com o fenômeno dependerá inicialmente da

percepção, do repertório conceitual prévio do sujeito que definirão o que será observado (visualmente, auditivamente, tátilmente *etc*). Em um outro vértice do triângulo estão as representações. Como a relação sujeito-objeto (que implicará na definição do fenômeno) é mediada e indireta, o fenômeno que ele observará é na verdade uma representação da coisa real. Formaríamos então, uma tríade que relaciona o sujeito, o fenômeno e o conceito químico: a coisa real existindo fora do sujeito; o conjunto de motivações/intenções sociais que o levou a perceber essa coisa; e a representação da coisa mediada pelo repertório conceitual do sujeito.

O fenômeno observado pelos cientistas é o signo que gera na mente do observador uma ideia, que possibilitará a interpretação pelo sujeito (SOUZA, 2012). Dessa forma, no nível da primeiridade, o signo (fenômeno) é capaz de gerar um efeito sobre quem o observa. Vale ressaltar que usamos o verbo observar para nos referirmos à ação de perceber o fenômeno em estudo. Entretanto, o efeito produzido pelo signo nos sujeitos que o observa pode não ser o esperado a partir da observação do fenômeno, gerando, uma interpretação real nas mentes dos indivíduos observadores, que se encontra no nível de secundidade. Por fim, no nível da terceiridade, está o resultado da interpretação dos sujeitos observadores do fenômeno.

Entretanto, essa interpretação é acompanhada de fatores que derivam da interação desses sujeitos com o fenômeno em estudo. Segundo Souza (2012), os sujeitos que interpretam são dinâmicos e influenciados por fatores emocionais, energéticos e lógicos, tornando os fenômenos relativos. Os fenômenos estudados serão sempre mediados por signos já existentes na mente do observador, permitindo que os sujeitos que observam saiam do imediatismo do signo.

Sendo assim, toda a interpretação do fenômeno (signo) será mediada por fatores lógico e emocionais. SOUZA (2012) afirma, então, que a aproximação do fenômeno acontecerá por meio da interação sujeito-fenômeno e desencadeará no químico a tríade primeiridade-secundidade-terceiridade, levando a proposição de leis e teorias para os fenômenos observados.

Como já destacado acima, o signo nada mais é do que a manifestação dos fenômenos a nível perceptível, ou seja, a nível macroscópico. Enquanto

que a reação gerada pelo signo na mente dos sujeitos observadores possibilita a criação de leis e teorias, que se encontram no nível sub-microscópico do pensamento científico. A representação desses construtos científicos encontra-se no nível representacional e compõem a linguagem científica.

Sabemos que a ciência Química é uma das grandes áreas do conhecimento científico produzido pela humanidade. Sendo um patrimônio histórico, social e cultural da humanidade, é papel da escola democratizar os conhecimentos químicos clássicos e legitimados a fim de ampliar a visão de mundo dos estudantes (BEGO, 2016). Além disso, sendo a comunicação uma característica humana e a principal responsável pela transmissão da cultura em qualquer relação social estabelecida, ela é de extrema importância no âmbito escolar para a construção do conhecimento científico por parte dos estudantes. Entretanto, como afirmado por Souza (2012), deve-se pensar em uma nova simbiose para a comunicação de construtos científicos em sala de aula, visto que o caminho é um pouco diferente. Enquanto que o trabalho do cientista é a observação dos fenômenos para a elaboração de leis e teorias, na sala de aula o objeto de estudo passa a ser os constructos científicos e não mais os fenômenos.

Nesse sentido, Souza (2012) propõe uma análise semiótica para o processo de comunicação dos conhecimentos químicos. Os signos passam a ser os constructos científicos, enquanto que o sujeito que aprende, interpreta aquela construção científica apresentada baseado em suas concepções e vivências. Vale ressaltar, novamente, o papel de aspectos emocionais e lógicos no processo de apropriação da ciência química.

Como os conceitos químicos são abstratos e inacessíveis aos nossos sentidos, já discutimos o papel dos modelos no processo de apropriação da ciência Química. Dessa forma, quando afirmamos que o conceito científico assume o papel de signo no processo comunicacional em sala de aula, a construção dos modelos explicativos desempenha papel primordial na apropriação desse legado científico.

Sendo a comunicação um mecanismo característico da construção de significados em sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2002) e os modelos existem para que os indivíduos envolvidos no processo de aprendizagem se

apropriem do conhecimento científico produzido pela humanidade (JUSTI, 2010), é importante que esses modelos sejam acessíveis aos estudantes. Dessa forma, apropriando-se dos modelos, os conceitos e teorias passam a ser compreensíveis. Além disso, o indivíduo consegue criar uma interpretação mediada pelos signos já existentes na mente do observador.

Fica claro, então, que para que ocorra o desenvolvimento do pensamento científico por parte dos alunos, é necessário a transição entre os níveis do pensamento científico que, como já discutimos, está relacionado com os aspectos semióticos de primeiridade, secundidade e terceiridade. Sendo os conceitos científicos o signo a ser comunicado em sala de aula, as estratégias de comunicação usadas na comunicação deste signo encontram-se na primeiridade do processo. Como os conceitos químicos são abstratos e encontram-se no nível sub-microscópico do triângulo apresentado por Johnstone (1991), o que se comunica em sala de aula são os modelos construídos pelos cientistas.

Sendo assim, no presente trabalho vamos considerar os modelos comunicados como os signos. Dessa forma, as estratégias de comunicação usadas em sala de aula encontram-se a nível de primeiridade no processo comunicacional. As possíveis interpretações desse signo pelo aluno encontram-se no nível de secundidade, enquanto que a interpretação que o aluno fará dos modelos apresentados estão na terceiridade do processo comunicacional. Essa interpretação acontece de forma relativa, visto que, como já discutido no capítulo anterior, um signo depende de outro signo para ser compreendido. A construção do conceito químico na mente do estudante acontecerá diante da apresentação do modelo científico na sala de aula e a apropriação do modelo diante o aparato simbólico já existente na mente do aluno.

Entretanto, para que a comunicação em sala de aula seja efetiva, é necessário que os códigos comunicacionais sejam acessíveis a todos os envolvidos no processo. Sendo a linguagem o código comunicacional usado para a comunicação entre as pessoas, é importante que a estrutura da linguagem empregada na transmissão do modelo seja de acesso de todos os indivíduos participantes desses processos.

Isso posto, é necessário entendermos como acontece a compreensão do conceito de substância por estudantes do Ensino Médio e como esse conceito é abordado nos livros didáticos. Por isso, no tópico subsequente discutimos como os alunos entendem o conceito de substância e quais os problemas na abordagem desse conceito em livros didáticos brasileiros.

3.4 Abordagem do conceito de substância nos LD e a apreensão por alunos do Ensino Médio

O principal recurso didático usado pelos professores da Educação Básica é LD e é usado como principal recurso no preparo das aulas e como material de apoio do professor (CASSIANO; ECHEVERRÍA, 2014). De acordo com o PNL, o LD no Ensino Médio constitui-se “como mais uma ferramenta de apoio à construção dos processos educativos, com vista a assegurar a articulação das dimensões ciência, cultura, trabalho e tecnologia no currículo dessa etapa da educação básica” (BRASIL, 2015, p. 9). Além disso, segundo o programa, para alcançar as finalidades propostas para o Ensino Médio no Brasil contemporâneo, as obras didáticas devem veicular informações a fim de propiciar, aos estudantes, oportunidades de desenvolver ativamente as habilidades envolvidas no processo de aprendizagem.

Por isso, várias pesquisas mostram a abordagem de conceitos científicos em LD usados na Educação Básica. No que tange ao conceito de substância, Tavares (2009) constatou, ao pesquisar onze obras didáticas, que os autores usaram pouca abordagem histórica para explicar o conceito.

Além disso, com relação à definição do conceito, três dos onze livros analisados apresentaram uma visão substancialista e, portanto, limitada do conceito (TAVARES, 2009). Nessa concepção, substância possui característica imutáveis e estáveis, sendo que, como já discutido, as substâncias possuem propriedades definidas em determinadas condições, que se apresentam devido à relação dos seus constituintes. Quando essas condições se alteram, as propriedades também se alteram, visto que as propriedades são dadas de acordo com a conformação dos átomos e moléculas e, portanto, são relacionais e dependentes de algo.

Uma obra analisada apresentava concepção animista de substância, ou seja, atribuía características humanas às substâncias. Nessa concepção, as substâncias são dotadas de vontades e sentimentos. Tavares (2009) mostrou que a maior parte das obras didáticas analisadas em seu trabalho apresentaram uma visão adequada do conceito de substância. Segundo o autor, esse conceito foi abordado de acordo com uma visão empirista, relacionada ao nível macroscópico do conceito, e uma visão atômico-molecular, que está relacionada ao nível sub-microscópico, propostos no triângulo de Johnstone (1991).

Johnstone (1991) afirma que, para haver aprendizagem de conceitos químicos, é necessário que os alunos transitem entre os três níveis do pensamento científico. Todavia, apesar da maioria das obras apresentarem uma visão adequada do conceito aqui discutido, há erros conceituais (visão animista e substancialista de substância) que impossibilita a transição entre os níveis macroscópico e sub-microscópico e a abordagem pedagógica, ao desconsiderar a construção histórica do conceito, dificulta a aprendizagem dos estudantes.

Além da pesquisa realizada por Tavares (2009), Silveira (2003) mostrou que em LD destinados à 8ª série (atual 9º ano) o conceito de substância está associado a outros conceitos, como matéria, corpo, substância simples, substância composta, átomos, moléculas, misturas e propriedades da matéria. Dessa forma, segundo o autor, substância foi abordada com uma concepção substancialista em que não há uma visão relacional das propriedades das substâncias. Os fenômenos, seguindo essa abordagem, são manifestações diretas da composição fixa das substâncias. Ademais, nessa pesquisa, Silveira (2003) aponta a ausência dos aspectos históricos da construção desse conceito.

Para reforçar o encontrado pelos autores supracitados, destacamos mais uma pesquisa realizada por Brito e colaboradores (2009), no que tange abordagem do conceito de substância em LD de Química. Os autores apontam que os livros deram ênfase apenas na classificação das substâncias. Por fim, os autores destacam que prevaleceu a visão sub-microscópica do conceito e a ausência de relação entre os multiníveis do pensamento científico.

Como já mencionado no início dessa seção, o LD é o recurso mais utilizado em sala de aula, tanto no planejamento do professor quanto como material de estudo. Nesse sentido, veicular um conceito com uma concepção que gere dificuldades de aprendizagem nos estudantes possibilita uma apropriação inadequada de determinado conceito científico. Como a maior parte das obras didáticas analisadas possui uma abordagem com concepção substancialista e sub-microscópica sem relação com o nível macroscópico, os alunos não aprendem o conceito de forma adequada, gerando várias confusões e concepções alternativas.

Segundo Rocha-Filho e colaboradores (1988), a identidade de uma substância é dada por meio dos arranjos dos átomos que constituem a matéria. Entretanto, segundo Tavares (2009), os LD de Química abordavam as características das substâncias como um somatório das características dos átomos isolados. Dessa forma, abordar um conceito com base em uma visão inadequada gera dificuldades de aprendizagem.

De acordo com Furió e Domínguez (2007), as dificuldades concernentes ao conceito de substância são tanto no nível macroscópico quanto no nível sub-microscópico. Decorrente disso, os estudantes confundem o conceito de substância com outros conceitos, como o de material. Como consequência, os alunos não possuem uma representação microscópica adequada de substância e não conseguem diferenciar mistura de composto e substância de substância simples, permanecendo apenas a concepção aristotélica no entendimento dos alunos.

Além disso, Silva (2017) afirma que veicular o conceito aqui discutido com uma visão inadequada impossibilita que os alunos diferenciem substâncias de elementos e entendam substância como sinônimo de coisa, material e elemento. Ademais, os estudantes subordinam substância à coisa concreta e não se apropriam da definição relacional de substância. Enquanto definimos substância como uma relação entre os níveis macroscópicos (porção da matéria) e sub-microscópicos (arranjos atômicos), os alunos usam o termo substância para qualquer coisa palpável, material, evidenciando a concepção aristotélica de substância (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1994).

Portanto, os autores afirmam que os alunos classificam substância por meio do número de elementos, número de substâncias, tipos de componentes,

número de componentes, número de elementos, número de substância. Como consequência, os alunos não conseguem identificar se houve ou não uma reação química. Como os estudantes não assimilam com clareza o que são substâncias, não conseguem identificar a formação de novas substâncias partindo de uma ou mais (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1994).

Dessa forma, se os alunos não têm claro o que é substância, não conseguirão reconhecer e diferenciar uma transformação química de uma transformação física. Além disso, não serão capazes de reconhecer uma reação química, diferenciar mistura de composto e substância de substância simples.

Então, fica claro que o conceito aqui abordado é um conceito importante para o entendimento de grande parte da Química, como discutido no tópico anterior. Dessa forma, após a explicitação da importância desse conceito, a apreensão dele por alunos do Ensino Médio e a abordagem em LD de Química, no tópico seguinte apresentamos nossa defesa desse conceito como estruturante e clássico.

3.5 O conceito de substância como clássico e estruturante

Como já discutido no início deste capítulo, a ciência Química é a área do conhecimento que tem como objetivo o estudo das propriedades, da constituição e das transformações das substâncias e dos materiais (BEGO, 2016). As propriedades que definem cada espécie de matéria são denominadas propriedades físicas e propriedades químicas e todas as espécies de matéria que são objetos de estudo da ciência Química podem ser classificadas em substâncias e misturas. Já discutimos também que substância é a espécie de matéria que possui propriedades e composição definidas independente de sua origem, seja natural ou artificial, e mistura é a associação de duas ou mais substâncias que podem ser separadas por meio de processos físicos.

Segundo Tontini (2004), o conhecimento químico tem sua base na interpretação e no domínio dos fenômenos envolvidos nas transformações dos materiais. Dessa forma, entender a diferença entre substâncias e misturas é essencial para o entendimento das transformações da matéria. A fim de

clarificar o exposto neste momento do trabalho, diferenciaremos, de forma mais direta, transformações químicas de transformação físicas e explicitaremos a importância do conceito de substância no entendimento dessas transformações.

Uma transformação física é aquela em que a aparência do material é alterada, não havendo formação de novas substâncias (BROWN, *et. al.*, 2016). Como exemplo, podemos citar a mudança de estado físico da água. A mudança de estado físico de determinado material acontece quando a pressão é constante e a temperatura é alterada. No caso da água, a mudança de estado físico acontecerá em 0°C e 100°C, quando a pressão é constante e igual à 1 atm. Como exemplo, vamos considerar um copo com um pequeno volume de água à 25°C e pressão igual à 1 atm. Nessa temperatura, a água encontra-se em estado líquido, como mostrado na Figura 2.

Se resfriarmos o copo para uma temperatura de -20°C, a água presente no copo mudará de estado físico, pois, como consta na figura acima, em temperaturas abaixo de 0°C, quando a pressão é constante e igual a 1 atm, a água encontra-se no estado sólido. Se voltarmos a aquecer esse sistema, para uma temperatura de 30 °C, a água voltará a ser líquida. Esse mesmo sistema, é aquecido e sua temperatura passa a ser 150°C. Toda a água presente no copo, que estava líquida, passa para o estado de vapor. Se condensarmos esse vapor pelo processo de condensação, ele voltará a ser água líquida. Em todos os estados físicos em que a água pode estar, temos moléculas de água, compostas por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H₂O). O que muda de um estado para outro é a distância e a força das interações entre as moléculas que constituem a substância em análise.

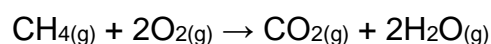
No estado sólido, as moléculas encontram-se muito próximas umas das outras, sendo mantidas por forças de coesão e, por esse motivo, substâncias no estado sólido possuem forma e volume fixos. No estado líquido, as moléculas estão mais afastadas umas das outras, havendo, além da força de coesão, forças de repulsão que afastam umas moléculas das outras. Por fim, no estado gasoso, as moléculas estão muito afastadas umas das outras, visto que a força de repulsão entre elas é maior do que a força de coesão. Por esse motivo, os gases não possuem volume e nem forma definidos.

Uma transformação química é aquela em que há mudança nas substâncias que sofrem esse processo, havendo a formação de novas substâncias (BROWN, *et al.*, 2016. Podemos usar como exemplo a combustão. A combustão é uma reação química que ocorre entre um material inflamável, chamado de combustível, e um comburente, como mostrado na representação a seguir (REIS, 2013, p. 89):



Descrição: do lado esquerdo temos combustível mais comburente. Do lado direito temos produto da combustão. No meio das representações há uma seta com sentido horizontal apontando para a direita.

A combustão do metano, por exemplo, é representada por:



Descrição: do lado esquerdo temos CH₄ (g) mais 2 O₂ (g). Do lado direito temos CO₂ (g) mais 2 H₂O (g). No meio das representações há uma seta com sentido horizontal apontando para a direita.

Como podemos perceber, um mol de metano (CH₄) quando reage com dois mols do gás oxigênio (O₂), forma um mol de gás carbônico (CO₂) e dois mols de água (H₂O). Sendo assim, fica claro que o metano, uma substância composta formada por carbono e hidrogênio, quando reage com o gás oxigênio, uma substância simples formada por oxigênio, forma outras substâncias: o gás carbônico, uma substância composta formada por carbono e oxigênio, e a água, outra substância composta formada por oxigênio e hidrogênio. Cada uma dessas substâncias apresenta propriedades características e diferentes umas das outras, como mostrado do Quadro 5.

Quadro 5. Propriedades físicas do metano, gás oxigênio, gás carbônico e água.

Substância	Densidade	Temperatura de fusão	Temperatura de ebulição	Estado físico (25°C, 1 atm)
Metano	0,717 kg/m ³	-182,5 °C	-161,6 °C	Gasoso
Gás oxigênio	1,33 kg/m ³	-222,65 °C	-182,82 °C	Gasoso
Gás carbônico	0,198 kg/m ³	-56,57 °C	-56,4 °C	Gasoso
Água	1,00 kg/m ³	0°C	100°C	Líquido

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui cinco linhas e cinco colunas. A primeira coluna traz as substâncias discutidas no parágrafo acima. A segunda coluna mostra a densidade de cada uma delas. A terceira coluna apresenta a temperatura de fusão. A quarta coluna apresenta a temperatura de ebulição. A quinta coluna mostra o estado físico das substâncias quando a temperatura é 25°C e a pressão 1 atm.

É evidente, então, que, quando não é clara a definição de substâncias, sejam elas simples ou composta, não é possível identificar o tipo de transformação que a matéria em estudo sofreu. Por esse motivo, Bego e colaboradores (2017) defendem que, pelo fato de o conhecimento químico ser baseado no domínio e na interpretação dos fenômenos decorrentes das transformações da matéria, o conceito de substância é uma das bases para o aprendizado da Química. Nesse sentido, defendemos que o conceito de substância, por ser um conceito basilar na aprendizagem da ciência Química, é um conceito estruturante e clássico dessa ciência. Tomamos como definição de conceito estruturante, o proposto por Gagliardi (1986), e como definição de um conceito clássico o defendido por Saviani (2012).

Segundo Gagliardi (1986, p. 31) um conceito estruturante é aquele “cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo adquirir novos conhecimentos, organizá-los de outra maneira e transformar inclusive os conhecimentos anteriores²²”. Segundo a autora, quando um conceito estruturante é construído, todo o sistema de significação é alterado, permitindo que novos conceitos sejam incorporados. Sendo assim, um conceito

²² Tradução nossa.

estruturante é aquele que permite que novos conhecimentos sejam construídos.

Como discutido anteriormente, o conceito de substância é um conceito basilar para o entendimento das propriedades e transformação dos materiais, objetivo central da Química. Portanto, no presente trabalho, defendemos o conceito de substância como um conceito estruturante, visto a sua importância na construção de novos conhecimentos, como o de transformação química e física.

Já um conhecimento clássico, de acordo com Saviani (2012), é aquele que resiste ao tempo e tem uma validade que ultrapassa o momento em que foi formulado. Segundo o autor, o clássico é aquilo que abarca questões nucleares dos fenômenos, mesmo nascendo em determinado momento histórico. Dessa forma, sendo um conceito essencial para o entendimento das transformações dos materiais, defendemos esse conceito como um conhecimento clássico da Química.

Além de ser um conceito basilar para o aprendizado da Química, o conceito de substância possibilitou a construção e o desenvolvimento de novos conhecimentos dessa ciência, rompendo o paradigma da explicação aristotélica de mundo e possibilitando o surgimento da Química moderna e a elaboração de leis e modelos capazes de explicar os fenômenos naturais a partir de uma nova óptica. Além disso, apesar de ter sido formulado em meados do Século XX, mesmo passando por reformulações, ainda é essencial para o entendimento das transformações dos materiais. Portanto, indo ao encontro do proposto por Gagliardi (1986) e Saviani (2012), o conceito de substância é um conceito estruturante e clássico da Química.

Isso posto, no tópico seguinte, fazemos uma discussão sobre as estruturas da linguagem, discutidas no Capítulo 2 e o conceito de substância, cujo o recorte escolhido para a presente pesquisa foi a diferenciação de substâncias simples e compostas por meio da quantidade de elementos que constituem as substâncias.

3.6 As estruturas da linguagem e o conceito de substância

Como já discutido, a linguagem, suporte para o processo comunicacional, é constituída por duas estruturas: a empírica e a semântico-sensorial. A primeira consiste na maneira na qual uma informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida. Já a segunda estrutura consiste nos efeitos da percepção para o significado de determinado fenômeno ou conceito.

Sendo assim, Camargo (2012) propõe uma ideia de linguagem que contempla ambas as estruturas. Segundo ele, a estrutura empírica se divide em duas subcategorias: fundamental e mista. As estruturas fundamentais são aquelas cujo o meio de veiculação da informação são dependentes de apenas um tipo de código. Já as estruturas mistas dependem de um ou mais códigos para veiculação da informação.

Com relação à estrutura semântico-sensorial da linguagem, Camargo (2012) afirma que há quatro tipos de significados no processo de comunicação. O primeiro consiste nos significados indissociáveis, que são aqueles cujo o significado é dependente de determinada percepção sensorial. Os significados vinculados consistem naqueles cujo o entendimento não depende exclusivamente da percepção sensorial originária. Já o terceiro tipo de significado são os significados sensorialmente não relacionáveis e seu entendimento não possui nenhum vínculo ou associação com nenhuma percepção sensorial. Por último, os significados de relacionabilidade sensorial secundária consistem naqueles em que a compreensão de significados estabelece, com o elemento sensorial, uma relação não prioritária.

Já discutimos também a relação entre o triângulo proposto por Johnstone (1991), e os conceitos químicos. Nessa discussão, afirmamos que os conceitos estudados na Química se encontram no nível sub-microscópico dos multiníveis do pensamento científico. Os fenômenos observados estão situados no nível macroscópico, enquanto que os modelos explicativos, que são os responsáveis por possibilitar a percepção da representação das entidades complexas da ciência e de relacionar as teorias e os fenômenos, estão no nível representacional.

De posse do exposto até o momento e destacando que é necessário a transição entre os multiníveis do pensamento científico, direcionaremos essa

discussão para o conceito de substâncias e a classificação dessas substâncias em simples ou compostas.

Discutimos no início desse capítulo que uma substância é aquela que apresenta propriedades definidas e constantes quando estão em determinadas condições. Mencionamos, também, que essas propriedades advêm das interações entre as moléculas que constituem essa substância. De posse disso, podemos afirmar que a definição acima apresentada se encontra no nível sub-microscópico do triângulo proposto por Johnstone (1991) e, dessa forma, essa definição veicula um significado sem relação sensorial.

As propriedades observadas estão no nível macroscópico do pensamento científico, esse sim perceptível, por meio de gráficos de variação de temperatura, cor, opacidade, estado físico *etc.* Dessa forma, por estar em um nível que permite a percepção sensorial das propriedades, os significados veiculados são indissociáveis ou vinculadas a determinadas sensações. Entretanto, as propriedades podem ser interpretadas também como uma representação, visto que o que se observa não independe do conjunto de signos prévios que o sujeito possui e que definem suas motivações para a apreensão do fenômeno. Explicitaremos o que queremos dizer considerando a observação de um gráfico pelo sujeito e observação do estado físico da água. Quando o sujeito observa o gráfico, que é uma representação, ele construirá uma representação da representação. Já quando ele observa os aspectos físicos da água líquida, esses já não são modelos, são objetos que se mostram e são representados, havendo, então, a construção da representação desses objetos. Essas representações que são classificadas nos significados semântico-sensoriais.

O mesmo acontece com a representação dessa substância por meio da escrita química, por exemplo. A fim de clarificar o exposto até o momento, tomemos o estado físico da água pura como exemplo.

O estado físico da água depende da pressão e da temperatura. Quando a água apresenta uma temperatura de 25°C e pressão de 1 atm, ela encontra-se no estado líquido. Como já discutimos, no estado líquido, as forças de coesão e de repulsão são próximas, permitindo que a distância entre as moléculas constituintes da água não seja tão grande. Perceber a água

enquanto um líquido, encontra-se no nível macroscópico do pensamento científico, enquanto que a razão pela qual a água está no estado líquido é consequência das interações entre as moléculas dessa substância e não nos é perceptível por meio das nossas sensações, estando no nível sub-microscópico do triângulo de Johnstone (1991).

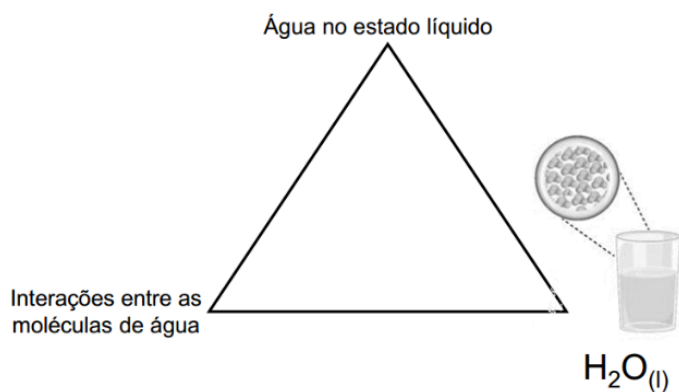
Entretanto, a explicação para a causa água líquida, é uma construção científica, ou seja, é um modelo. Então a explicação da razão da água estar no estado líquido é consequência das interações entre as moléculas dessa substância. Há aqui uma relação de causa e efeito: água líquida depende das interações entre moléculas. Esses significados são, então, indissociável de representações táteis (ideia de interações que implicará na de força) e vinculado às representações visual e tátil (ideia de molécula).

Dessa forma, podemos afirmar que o significado das interações entre as moléculas de água não possui relação sensorial. O que nos é perceptível é o fenômeno decorrente dessas interações. O fenômeno percebido é o estado líquido água, cujo o significado possui uma relação sensorial do tipo vinculado. As sensações necessárias para perceber o estado físico da água são o tato, quando tocamos e sentimos a água enquanto líquido e a visão, quando vemos as características da água líquida, como a transparência.

Por fim, a representação dessas interações acontece de duas formas, ambas com significados vinculados. Além dessa representação, a água líquida pode ser representada por meio da escrita Química, colocando a fórmula molecular da água seguida do estado físico em subscrito – $H_2O_{(l)}$. Essa representação também pode ser escrita em alto relevo. Ambas as representações possuem significados vinculados às representações táteis, quando é possível tocar para perceber, e visuais, quando é possível observar com os olhos a representação usada.

Sendo assim, a figura abaixo (Figura 5) apresenta o triângulo dos multiníveis do pensamento para a água pura no estado líquido.

Figura 5. Multiníveis do pensamento científico para a água no estado líquido.

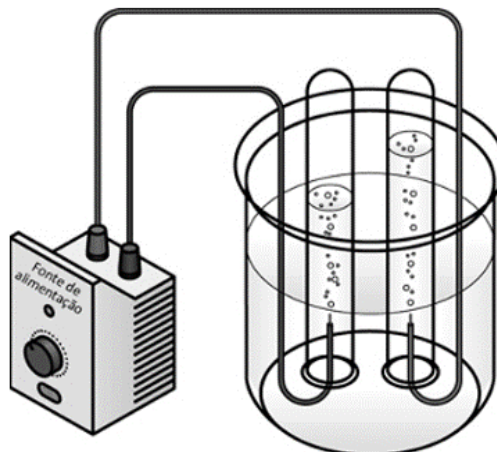


Fonte: elaboração própria.

Descrição: na figura há um triângulo. No vértice de cima há a frase "água no estado líquido". Em um dos vértices de baixo há a frase "interações entre as moléculas de água" e no outro vértice há a fórmula H₂O (l) e a imagem de um copo com água no estado líquido, Neste copo, há uma aproximação de uma porção da água líquida, representando as moléculas de água umas afastadas das outras.

Com relação a classificação de substâncias em simples ou compostas, as considerações são as mesmas. Considerando a água pura, quando submetida ao processo de eletrólise, reação química de decomposição por meio da corrente elétrica, se decompõe em H₂ e O₂. A decomposição é percebida pela presença de gás nos eletrodos, como mostrado na Figura 6.

Figura 6. Representação de uma eletrólise da água.



Fonte: FOGAÇA, s.d.

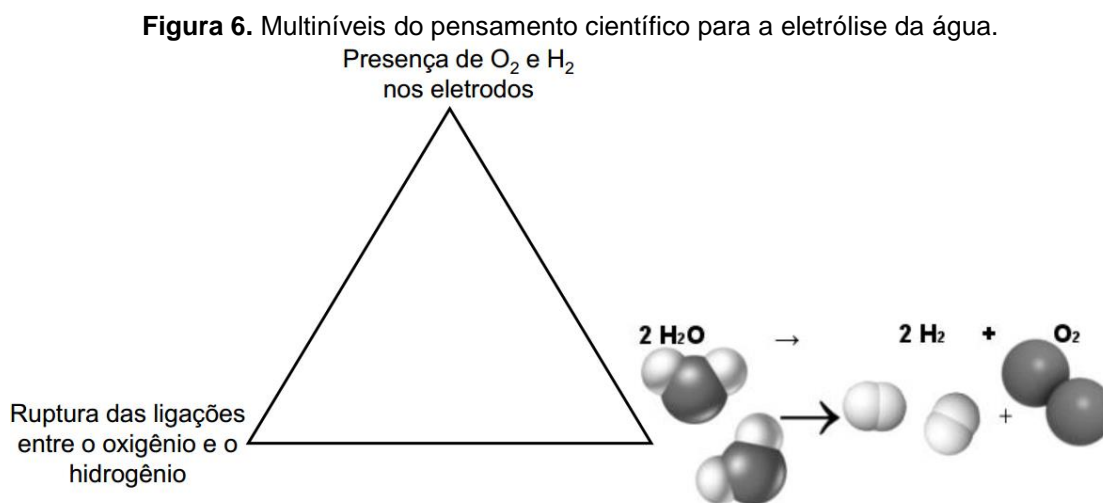
Descrição: a imagem mostra um esquema da eletrólise da água. No esquema temos uma fonte de alimentação com dois fios submersos em água líquida. Cobrindo esses fios, há dois tubos de ensaio de cabeça para baixo. Na ponta de cada um dos fios, há a presença de bolhas que vão para cima, dentro do tubo de ponta cabeça.

Para que haja decomposição da água, que é uma substância composta, em substâncias simples (H_2 e O_2) é necessária uma grande quantidade de energia, que é fornecida pela corrente elétrica. Essa decomposição caracteriza a ruptura da ligação entre o hidrogênio e o oxigênio, que se encontra no nível sub-microscópico e, portanto, não é perceptível aos nossos sentidos. Entretanto, a formação de bolhas no eletrodo indica a formação de gás, fenômeno decorrente da decomposição da água em O_2 e H_2 , estando no nível macroscópico do triângulo dos multiníveis do pensamento. Dessa forma, podemos perceber esse fenômeno e o significado é vinculado a representações táteis, quando elaboramos uma maquete para estudar o fenômeno, visuais, a observação visual do experimento, e auditivas, quando descrevemos o que acontece durante o processo de decomposição da água.

Quando transitamos para o nível representacional, os significados das representações são também vinculados. Se representarmos a decomposição da água por meio da escrita da reação química, os significados são vinculados às representações visuais e táteis, visto que é possível essa escrita em alto relevo. O mesmo acontece se optarmos pela representação das moléculas com

cores e tamanhos diferentes. As representações terão significados vinculados às representações visuais (cores) e táteis (modelos em 3D para percepção tátil).

A fim de sintetizar o exemplo discutido, a Figura 9 apresenta o triângulo com os multiníveis do pensamento científico para a decomposição da água.



Fonte: elaboração própria.

Descrição: na figura há um triângulo. No vértice de cima há a frase “presença de O₂ e H₂ nos eletrodos”. Em um dos vértices de baixo há a frase “ruptura das ligações entre o oxigênio e o hidrogênio” e no outro vértice há a reação química: do lado esquerdo temos 2 H₂O. Do lado esquerdo temos 2 H₂ mais O₂. No meio das representações há uma seta no sentido horizontal apontando para a direita. Há também, além da equação química, uma imagem que representa a equação química de forma tridimensional. Os elementos H e O são representados de tamanhos e cores diferentes.

A partir dessa discussão, podemos afirmar que a decomposição de uma substância composta em outras simples demanda ruptura de ligações químicas que se encontram no nível sub-microscópico do triângulo proposto por Johnstone (1991) e é inacessível aos sentidos. Já a evidência dessa decomposição situa-se no vértice correspondente ao nível macroscópico e possui significados do tipo vinculados ou indissociáveis, dependendo da maneira como o fenômeno é apresentado. Por fim, as representações de uma reação de decomposição e, conseqüentemente, de substâncias simples e compostas possuem significados vinculados ou indissociáveis.

De posse disso, quando definimos as substâncias simples como substâncias que não sofrem reações de decomposição, estamos evidenciando que não há rupturas nas ligações dessas substâncias, portanto, elas são constituídas de apenas um tipo de elemento químico. Já substâncias compostas, quando definidas como substâncias que se decompõem em substâncias, deixamos claro que elas são constituídas por mais de um elemento químico.

Após a discussão apresentada nesse capítulo, no próximo expomos a metodologia usada, os instrumentos de coleta de dados e o método de análise dos dados coletados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Natureza da pesquisa

4.1.1 Pesquisa qualitativa

A presente dissertação se caracteriza como uma pesquisa de cunho qualitativo. Segundo Bogdan e Blikem (1991), uma investigação qualitativa é aquela em que os dados coletados são ricos em detalhes descritivos sobre pessoas, locais e conversas. Além disso, tem o objetivo de investigar fenômenos em sua complexidade e em seu contexto natural, priorizando a compreensão do comportamento apoiado na percepção dos sujeitos.

O interesse central dessa pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados correspondentemente. As hipóteses são geradas durante o processo investigativo. O pesquisador busca universais concretos alcançados através do estudo profundo de casos particulares e da comparação desse caso com outros estudados também com grande profundidade. Através de uma narrativa detalhada, o pesquisador busca credibilidade para seus modelos interpretativos. (MOREIRA, 2009, p. 6 e 7).

Segundo os autores, as pesquisas de caráter qualitativo possuem cinco características:

- 1) a fonte de dados é o ambiente natural e o investigador é o principal instrumento;
- 2) são pesquisas descritivas, ou seja, os dados coletados são palavras ou imagens ao contrário de números;
- 3) os dados não são recolhidos com o intuito de confirmar ou refutar hipóteses, mas as hipóteses são construídas à medida em que os dados são coletados, caracterizando a análise dos dados nesse tipo de investigação como indutiva;

4) como os pesquisadores se interessam pela perspectiva dos participantes, o significado é de extrema importância nesse tipo de pesquisa.

Em síntese, a pesquisa qualitativa possibilita uma aproximação com a percepção dos sujeitos, possibilitando que o investigador considere o fenômeno do ponto de vista do sujeito da pesquisa. Portanto “o processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de forma neutra” (BOGDAN; BLIKEN, 1991, p. 51).

Para Moreira (2009), este tipo de pesquisa busca entender a relação com o outro e a interpretação do mundo mediado por essa relação social. Esse tipo de pesquisa envolve “a) intensa e ampla participação no contexto pesquisado, b) cuidadosos registros do que ocorre nesse contexto juntamente com outras fontes de evidência e c) análise reflexiva de todos esses registros e evidências assim como descrição detalhada” (ERICKSON, 1986, p. 121, *apud* MOREIRA, 2009, p. 8). Nesse sentido, Moreira (2009) afirma que

a tarefa da pesquisa interpretativa é descobrir maneiras específicas através das quais formas locais e não locais de organização social e cultural se relacionam com atividades de pessoas específicas em suas eleições e ações sociais conjuntas. Para a pesquisa na sala de aula, isso significa descobrir como as escolhas e ações de todos os atores constituem um currículo prescrito — um ambiente de aprendizagem. Professores e alunos juntos e interagindo adquirem, compartilham e criam significados não só através dos sistemas linguístico e matemático, mas também por meio de outros sistemas como a ideologia política, os pressupostos das subculturas étnicas e sociais a respeito do papel de mulheres e homens, das relações adequadas entre adultos e crianças, etc., isto é, por aculturação (MOREIRA, 2009, p. 8).

Portanto, fica claro que o papel da investigação qualitativa é o estudo de fenômenos em seu ambiente natural e a compreensão detalhada determinados contextos (MOREIRA, 2009). Dessa forma, os pesquisadores que utilizam esse tipo de investigação devem considerar alguns fatores para que a pesquisa seja válida e tenha credibilidade na academia.

Segundo Moreira (2009), esses fatores são: explicação dos procedimentos de coleta de dados; apresentação dos dados coletados;

descrição dos pontos negativos da pesquisa; explicitação das relações entre as afirmações e as evidências encontradas na coleta de dados; distinção entre evidência e interpretação; e, por fim, ilustração das técnicas utilizadas na pesquisa. Segundo o autor, ao considerar esses fatores, a apresentação da pesquisa deve conter alguns elementos principais:

- 1) afirmações e descrições empíricas;
- 2) vinhetas narrativas;
- 3) citações de notas de campo;
- 4) citações de trechos de entrevistas;
- 5) ilustrações e esquemas dos dados;
- 6) interpretações de elementos específicos;
- 7) interpretação geral dos dados obtidos;
- 8) discussão teórica;
- 9) resposta às questões de pesquisas levantadas no início do estudo.

Ao considerar os fatores descritos anteriormente, o pesquisador que optar pela pesquisa qualitativa estará fornecendo elementos necessários para que outros pesquisadores possam compreender dados de outros estudos, usando a comparação (MOREIRA, 2009). Dessa forma, compreender detalhadamente uma realidade possibilita que outras realidades sejam compreendidas, visto que a realidade é algo multifacetado e histórico. Ou seja, uma sala de aula sempre será uma sala de aula, independente do local onde este ambiente esteja situado, seja no estado de São Paulo, seja no estado da Bahia. Então, os fatores que influenciam a construção social da sala de aula em qualquer um desses estados são os mesmos. Então, compreender uma sala de aula na Bahia possibilita entender uma sala de aula em São Paulo.

De acordo com Moreira (2009), há três metodologias principais desse tipo de pesquisa: etnográfica, estudo de caso e pesquisa-ação. A primeira metodologia visa entender determinada cultura, situada em um momento histórico. A segunda busca o estudo detalhado de um indivíduo, um grupo ou um fenômeno específico. Já a terceira consiste na pesquisa que visa a

melhoria da prática. Sobre os estudos de caso falaremos mais detalhadamente na próxima seção.

Isto posto, retomemos ao objetivo da presente dissertação: analisar as potencialidades da audiodescrição de um LD de química na abordagem do conceito de substância simples e composta. Diante do objetivo proposto para essa dissertação, a pesquisa qualitativa é a mais adequada, visto a necessidade da aproximação com a realidade do sujeito para entender se a obra didática analisada atua como boa fonte de mediação ao acesso ao conceito de substância pelo aluno com DV.

4.1.2 Estudo de caso

A presente dissertação se caracteriza como uma pesquisa de cunho qualitativa. Dessa forma, optamos por uma pesquisa do tipo Estudo de Caso para escolha do objeto de estudo. Segundo Lüdke e André (2012), esse tipo de pesquisa é o estudo de um caso, seja ele específico ou complexo. Dessa forma, as autoras afirmam que o caso escolhido para estudo é uma unidade dentro de um sistema mais amplo.

[...] O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações. Quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso. (LÜDKE; ANDRÉ, 2012, p. 17).

As autoras afirmam que um Estudo de Caso deve ser bem delimitado, com contornos claramente definidos durante o desenvolvimento do estudo. Para isso, é importante ter em mente as características fundamentais das pesquisas desse tipo (LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

- I. Sempre visa à descoberta. O pesquisador sempre buscará, em sua investigação, novas respostas e novas indagações;
- II. Prioriza a interpretação em contexto. O investigador deve considerar, sempre, o contexto em que o estudo acontece;
- III. Possibilita um relato completo e profundo da realidade investigada;

- IV. Usa várias fontes de informação;
- V. Permite generalizações;
- VI. Representa diferentes pontos de vista presentes em uma situação social;
- VII. Utiliza linguagem mais acessível.

Diante das características de um Estudo de Caso, André (2008) afirma que uma das vantagens das pesquisas desse tipo é a possibilidade de estudar um fenômeno complexo de modo amplo, integrado e aprofundado. Outra vantagem apontada pela autora é o retrato da realidade sem desconsiderar a sua complexidade e sua dinâmica natural. Além disso, ela defende que um Estudo de Caso tem um grande potencial de contribuição nas pesquisas educacionais, visto que focaliza uma situação em particular e considera toda a dinâmica natural e a complexidade da situação investigada.

O desenvolvimento de uma pesquisa desse tipo acontece por meio de três etapas: a fase exploratória, a coleta de dados e a análise e interpretação dos dados (LÜDKE; ANDRÉ, 2012). Na primeira fase, acontece a identificação de questões ou pontos críticos, o estabelecimento de contatos iniciais para entrada em campo e a localização dos informantes e das fontes de dados. Na segunda fase, o pesquisador realiza a coleta sistemática dos dados, por meio de instrumentos e técnicas definidos a partir das características do objeto estudado. Por fim, na etapa de análise e interpretação dos dados, o pesquisador analisa a informação coletada e torna, por meio de divulgação, essa análise disponível aos informantes para que eles possam se manifestar sobre a relevância e a acuidade do que foi relatado.

Portanto, a partir do que foi exposto e do objetivo dessa pesquisa já mencionado nos capítulos anteriores, uma pesquisa do tipo Estudo de Caso possibilitará entender, de modo particular e aprofundado, o fenômeno investigado nesse trabalho. Por isso, optamos por uma pesquisa de cunho qualitativo do tipo Estudo de Caso para responder as questões de pesquisa propostas nessa dissertação.

4.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada na sala de recursos de uma escola estadual de uma cidade do interior de São Paulo. De modo a manter a complexidade do fenômeno e seguindo os propósitos da pesquisa qualitativa, realizamos a pesquisa no ambiente natural do aluno, lugar onde ele frequenta.

4.2.1 Livro didático analisado

Visto o objetivo dessa pesquisa, o LD analisado em formato *Daisy* é o da coleção Química, da editora Ática e autoria de Martha Reis. O volume analisado foi o volume um, já que o conceito de substância se encontra no primeiro volume das obras didáticas supracitadas.

4.2.2 Sujeitos da pesquisa

Diante da especificidade da pesquisa, os sujeitos da pesquisa são um aluno com DV, chamado aqui de Matheus, matriculado na rede regular de ensino do estado de São Paulo em uma cidade do interior do estado, e a professora da sala de recursos (Rosa), responsável pelo atendimento complementar desse aluno.

4.3 Instrumento da coleta de dados

4.3.1 Notas de campo e Questionário

Segundo Gil (1987), um questionário é uma técnica de investigação composta por perguntas apresentadas por escritos aos participantes da pesquisa. Segundo o autor, o objetivo do questionário é conhecer opiniões, crenças, sentimento, experiências, entre outro. Portanto, aplicar um questionário tem uma série de vantagens, dentre elas garantir o anonimato dos participantes, possibilitar que o participante o responda quando quiser e não expõe o participante à influência de opiniões do pesquisador.

Por essas vantagens, após a visita e a leitura das anotações de campo, elaboramos um questionário (Apêndice 1) para Rosa, a fim de caracterizá-la,

identificar o atendimento fornecido ao aluno pela escola e documentar o acesso do aluno ao material de análise. No momento da coleta de dados, a professora assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e respondeu ao questionário proposto.

4.3.2 Roteiro da análise do livro didático

Para que a análise do LD fosse possível, fizemos uma leitura prévia dos materiais em formato Daisy e montamos os roteiros a partir do material acessível. No decorrer da leitura, o leitor de tela apresenta a leitura por partes, ou seja, o leitor para e muda a tela depois de lido determinado tópico. Dessa forma, a análise foi feita a cada parada do leitor do LD. A partir disso, montamos o roteiro para análise do LD da coleção Química (Apêndice 2): a cada parada do leitor, fizemos a análise do que tinha acabado de ser lido pelo software.

4.3.3 Interação aluno-material

Como o objetivo da pesquisa é identificar a potencialidade da audiodescrição do LD como mediador do acesso do conceito pelo aluno com DV, fizemos essa análise por meio da leitura do material pelo aluno. No momento da primeira visita, foi entregue à Rosa o TCLE para que os pais do aluno assinassem, autorizando a participação dele na pesquisa.

Matheus realizou a leitura do material e, seguindo o roteiro preparado anteriormente, respondeu as questões feitas a ele a respeito da obra que ele estava lendo. A interação material-aluno foi filmada e transcrita integralmente.

4.4 Análise dos dados

4.4.1 Análise Semiótica

Segundo Santaella (2005), a análise semiótica oferece um percurso metodológico que nos permite entender a natureza que as mensagens podem

ter. Entretanto, por ser uma análise abstrata, é preciso unir essa análise com um referencial da área em que a pesquisa se enquadra.

[...] por ser uma teoria muito abstrata, a semiótica só nos permite mapear o campo das linguagens nos vários aspectos gerais que as constituem. Devido a essa generalidade, para uma análise afinada, a aplicação semiótica reclama pelo diálogo com teorias mais específicas dos processos de signos que estão sendo examinados. Assim, por exemplo, para se analisar semioticamente filmes, essa análise precisa entrar em diálogo com teorias específicas de cinema. Para analisar pinturas, é necessário haver um conhecimento de teorias e história da arte. Para fazer semiótica da música, é preciso conhecer música, e assim por diante. Não se pode fazer análise de peças publicitárias sem algum conhecimento de sintaxe visual, design *etc.* (SANTAELLA, 2005, p.6).

No percurso metodológico proposto pela semiótica, os signos devem ser analisados em duas etapas: primeiro, analisa-se a qualidade do signo (o signo pelo signo) e, em seguida, analisa-se a relação do signo com o objeto que ele intenta representar (SANTAELLA, 2005). Sendo assim, para seguir os passos da análise semiótica, fizemos a análise da qualidade do signo e determinamos se ele é um *sin-signo*, um *quali-signo* ou um *legi-signo*. Em seguida, analisamos a relação do signo com o objeto que ele representa e caracterizamos essa relação como icônica, indexal ou simbólica. Dessa forma, identificamos a potencialidade dos signos analisados em sugerir, indicar e significar. Por meio disso, fomos capazes de identificar as potencialidades do LD na mediação conceito e aluno.

O primeiro passo é contemplar o fenômeno a ser analisado sem interpretações, ou seja, perceber as qualidades dos signos a serem analisados (SANTAELLA, 2005). Em seguida, é necessário entender a existência singular desse signo e entender como essa singularidade delinea o fenômeno, ou seja, é necessário considerar os aspectos que tornam o signo existente e único. Por fim, nessa análise do signo pelo signo, é necessário extrair do fenômeno singular o que ele tem em comum com todos os outros fenômenos (SANTAELLA, 2005).

Depois de analisado o signo pelo signo, Santaella (2005) afirma que é necessário entender a relação desse signo com o objeto que intenta representar. Para isso, é preciso identificar a natureza dessa relação, que pode

ser icônica, indexal ou simbólica. Dessa forma, é possível constatar os efeitos que o signos podem produzir na mente dos receptores da mensagem.

4.4.2 Triangulação

Após a identificação da linguagem usada no LD e a análise semiótica dos modelos e conceitos, os dados foram triangulados. Segundo Flick (2009), a triangulação consiste no cruzamento e combinação de dados, referenciais teóricos, métodos e ambientes locais e temporais. Assim, a fim de compreender o fenômeno investigado de modo mais amplo, optamos por esse recurso de análise.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados em nossa pesquisa estão divididos em seções para facilitar as inferências e as considerações acerca dos dados obtidos. Sendo assim, foram discutidos, separadamente, a disponibilidade do material na escola e o uso desse material pelo aluno, as características da obra didática e a abordagem do conceito de Substância, as estruturas da linguagem encontradas no LD quando aborda o conceito selecionado e as características semióticas da abordagem conceitual na obra selecionada.

5.1 Análise do uso do LD em formato *Daisy* pelo aluno com DV

5.1.1 Notas de campo

A escola está situada em um bairro de fácil acesso, perto do centro da cidade em que a pesquisa foi realizada. A nota do IDESP para o Ensino Médio, em 2017, foi de 4,01, sendo a segunda colocada em pontuação da Diretoria de Ensino a qual pertence. Possui um único aluno com DV matriculado no Ensino Médio e é a escola com sala de recursos para atender a alunos com DV.

A sala de recursos não é muito grande, mas é bem equipada, com dois computadores para uso dos alunos, teclado acessível e com programas de acessibilidade, como o MECDaisy e o DOSVox. Além dos computadores, há uma máquina de escrita Braille, diversos livros nessa escrita, globo terrestre em alto relevo, tabela periódica escrita em Braille, maquetes e outros materiais acessíveis.

Em conversa com Rosa, ela afirmou que possui formação para atuar com alunos com DV e especialização para atuar com alunos com deficiência intelectual. Atua com alunos com DV há aproximadamente 15 anos e já atuou em sala regular, dando aula do Ensino Fundamental I por aproximadamente dois anos.

No tocante à relação do aluno com a escola, Rosa disse que é uma relação muito positiva e que a escola fornece todo o suporte para a inclusão do aluno na sala de aula regular, criando um ambiente escolar acolhedor e

inclusivo de fato. A relação dele com os demais alunos é muito boa e com os professores das disciplinas específicas também.

Ele frequenta a sala de recursos quando precisa fazer alguma pesquisa ou leitura complementar e tem um notebook que o acompanha na sala. Nesse notebook pessoal, ele usa o DOSVox como leitor de tela e recebe as apostilas do estado de São Paulo em formato “.txt” para acompanhar as aulas.

Quando questionada sobre os livros em formato *Daisy*, Rosa relatou que os alunos recebem livros paradidáticos, mas nunca receberam os LD das disciplinas específicas. Ela contou que os alunos não gostam do material, pois a voz é muito artificial e o leitor é ruim de mexer. Segundo Rosa, os alunos preferem materiais em formato “.pdf”, que podem ser lidos pelos leitores de tela, que possuem um caráter menos artificial e robótico.

À vista do que foi exposto por Rosa em sua fala, fomos conhecer o leitor de tela DOSVox. A voz usada na leitura dos arquivos por ele é a mesma usada no tocados MEC*Daisy*. O que o difere do tocador é a interatividade. O usuário do DOSVox tem mais liberdade para editar os arquivos e a voz dos comandos é de uma mulher real. Entretanto, este leitor não lê arquivos em “.pdf”. Ele lê apenas arquivos em “.txt” e no formato “.mp3”, diferente do MEC*Daisy* que lê apenas arquivos no formato *Daisy*.

Diante da indisponibilidade do material na escola, vimos a necessidade de realizar uma busca na página do Sistema do Material Didático (SIMAD)²³, local onde está disponível as informações sobre a aquisição e distribuição de materiais didáticos, e lá consta que os LD de todas as disciplinas foram enviados à escola após a escolha do LD pelos professores no PNLD 2017. Assim como mostrado por Costenaro (2015), escolas da região em que o autor realizou as análises que possuíam alunos com DV regularmente matriculados, não receberam o material em *Daisy* ou receberam em menor quantidade. Entretanto, algumas escolas que não tinham alunos com DV matriculados receberam material no formato supracitado. Dessa forma, o autor afirma que há sérias falhas na distribuição e acompanhamento dos materiais acessíveis.

Segundo o edital do PNLD 2017, as editoras devem mandar os LD selecionados para as escolas e os professores devem escolher o material que

²³ https://www.fnnde.gov.br/fnde_sistemas/simad.

será usado no período de vigência do programa. Após a escolha, o dirigente da escola deve registrar a decisão no SIMAD. Depois disso, os LD serão enviados até a escola pelas editoras, seguindo os dados do sistema e do censo escolar. No caso do MEC Daisy, o caminho é o mesmo e as editoras encaminham os LD nesse formato segundo o censo escolar, ou seja, em escolas que possuem alunos com DV, elas devem encaminhar as obras com o selo MEC Daisy.

Quando questionada sobre a disciplina Química, Rosa disse que a professora é muito preocupada com o aprendizado do aluno, mas que ela não atua em conjunto com a professora de química, em função de não dominar a matéria. Ela relatou, também, que o aluno nunca leva pesquisas e tarefas de química e que ele utiliza os livros paradidáticos como leitura complementar dessa disciplina e usa as apostilas fornecidas pelo Estado. Quando interrogada sobre a disponibilidade de materiais acessíveis de Química, Rosa afirma que, além das apostilas e dos livros complementares, o aluno possui a tabela periódica em Braille.

5.1.2 Questionário

Durante a fase exploratória, todo o contato com a escola e com o aluno aconteceu por meio de Rosa e o local onde a interação foi filmada foi na sala de recursos. Além disso, usando o referencial vigotskiano de compensação social, é importante que as relações sociais que o aluno estabeleceu na escola sejam levadas em conta. Como o objetivo da presente dissertação é determinar a qualidade do LD distribuído pelo PNLD e essa qualidade foi determinada por meio da interação do aluno com o material, além da qualidade simbólica usada na abordagem do conceito, é importante que seja identificado o tipo de atendimento fornecido pela escola a ele, além de identificar seu acesso a esse material.

O primeiro bloco do questionário tinha o objetivo de caracterizar a professora da sala de recursos. Ela possui formação específica para atuar com alunos com DV e atua na sala de recursos há 19 anos. Além de habilitada para a área em que atua, possui especialização para atuar com alunos com deficiência intelectual. Antes de atuar na sala de recursos, foi professora da

sala regular no Ensino Fundamental I , do 1º ao 5º ano por aproximadamente dois anos.

No segundo bloco, o tipo de atendimento dispensado pela comunidade escolar ao aluno foi identificado. Rosa afirmou que a relação da escola com o aluno é muito boa, e que a comunidade escolar atende às necessidades do aluno da mesma forma que atende aos demais alunos. Com relação aos professores das disciplinas específicas, ela relatou que a relação com todos eles é positiva e acredita que isso acontece por eles conhecerem o aluno há bastante tempo, visto que ele estuda nessa escola desde o 6º ano, e atualmente ele está matriculado no 3º ano do ensino médio. Entretanto, para ela, a maior dificuldade é quando chegam professores novos na escola, pois o despreparo deles em lidar com o aluno os deixam inseguros, como mostrado no extrato representativo abaixo:

“Muitos professores que atuam na escola, são efetivos e como o Matheus já está na escola desde o 6º ano ela tem sido bastante positiva, mas quando chega novos professores (muitos professores chegam inseguros com medo, mas depois que conhecem ele [Matheus] ficam mais tranquilos em relação ao ensino) que nunca trabalharam com alunos com deficiência visual, conversamos e explicamos sobre os recursos necessários” (Rosa).

Todavia, Rosa afirmou que quando Matheus parou de receber o livro didático em Braille, a relação dos professores com ele ficou mais difícil. Ela, como professora da sala de recursos, auxiliou os professores, mas disse ter dificuldade em ajudar a professora de Química, visto que não tem domínio da matéria. Com relação à Química, o único material didático acessível disponível para o aluno é a tabela periódica. O aluno frequenta a sala de recursos desde o 6º ano. Inicialmente a frequentava três vezes por semana e atualmente frequenta duas vezes por semana, pois frequenta o Instituto de Cegos e aulas de informática.

Por fim, o último bloco tinha o objetivo de identificar o acesso aos materiais acessíveis pelo aluno. Rosa afirmou que os alunos com DV da escola nunca receberam o LD em formato Daisy. Segundo ela, o que os alunos recebem são livros paradidáticos. Com relação a esse material, ela afirmou ter ficado feliz com a sua criação, mas os alunos não gostam do formato, visto que, segundo ela, outros recursos computacionais (DOSVOX e NVDA) são mais funcionais. Acreditamos que a preferência dos alunos por esses leitores acontece porque eles sabem navegar pelo NVDA e pelo DOSVox, diferente do que acontece no MECDaisy. Como eles não têm os materiais no formato digital que pode ser lido pelo tocador, o desconhecimento deles, e até da professora que acompanha esses alunos na sala de recursos, atua como um empecilho na utilização deste material.

“Nenhum dos nossos alunos com deficiência visual (cegos e baixa visão) têm tido acesso aos livros didáticos. Estamos trabalhando da seguinte forma: o professor pega o assunto discutido no livro didático e pede que o aluno faça pesquisa em relação ao tema. O aluno nunca utilizou os livros didáticos com o programa MECDaisy, mas já utilizou outros livros paradidáticos e não gostou da experiência com este programa. Eles dão preferência para o DOSVOX e o NVDA” (Rosa).

“Quando surgiu [o MECDaisy] fiquei muito feliz, recebi vários livros paradidáticos, mas para mim, o importante é como o aluno se sente utilizando este recurso e este programa não foi muito aprovado por eles. Então, acho que no momento, o melhor está sendo o DOSVox e o NVDA que tem facilitado a vida deles para interagir com as pessoas nas redes sociais e também para o seu aprendizado porque facilita muito no momento de pesquisas” (Rosa).

As apostilas do Estado de São Paulo, de uso comum, são enviadas ao aluno por meio de um CD gravado com todas as disciplinas e, segundo Rosa, Matheus não gosta. Especificamente na disciplina Química, o aluno possui apenas a tabela periódica em Braille. Com relação às outras especificidades da matéria, como reações químicas e modelos atômicos, Rosa relatou não saber se a professora específica adapta esses materiais para que o aluno tenha acesso, pois ela não trabalha essa disciplina com ele na sala de recursos. Segundo ela, o aluno não leva pesquisas e tarefas dessa matéria para o atendimento especializado.

Por meio das respostas ao questionário e em nossa conversa na primeira visita à escola, podemos depreender que Rosa possui a formação acadêmica exigida para a atuação na sala de recursos. De acordo com documento publicado pela Secretaria de Educação Especial, do Ministério da Educação (BRASIL, 2009), para atuar na sala de recursos ou no Atendimento Educacional Especializado (AEE), como o documento se refere, o professor deve ter formação acadêmica que o licencia para atuar como docente na Educação Básica e formação específica ou continuada em EE.

Segundo esse documento, o AEE tem o objetivo de identificar e elaborar recursos pedagógicos que possibilitem o aprendizado do aluno público-alvo da EE na sala de aula comum e oportunizem a plena participação do estudante no ambiente escolar (BRASIL, 2009). Dessa forma, compete ao professor da sala de recursos:

Identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da educação especial; Elaborar e executar plano de atendimento educacional especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade; Organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncional; Acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola; Estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade; Orientar professores e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno; Ensinar e usar recursos de Tecnologia Assistiva, tais como: as tecnologias da informação e comunicação, a comunicação alternativa e aumentativa, a informática

acessível, o soroban, os recursos ópticos e não ópticos, os softwares específicos, os códigos e linguagens, as atividades de orientação e mobilidade entre outros, de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia, atividade e participação; Estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando a disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares; Promover atividades e espaços de participação da família e a interface com os serviços setoriais da saúde, da assistência social, entre outros (BRASIL, 2009, p. 4).

Aqui se faz necessária uma reflexão crítica sobre as funções determinadas para o profissional do AEE. Segundo Rosseta (2015), o AEE deve acontecer no contraturno e ser de complementação ou suplementação. Ademais, segundo a autora, o professor do AEE deve realizar um trabalho colaborativo com os professores das disciplinas específicas. Diante disso, é possível notar que há uma descaracterização do trabalho do professor, visto que a quantidade de atribuições aos professores do AEE os impossibilita de realizar muitas tarefas a eles atribuídas.

Com relação ao trabalho do professor do AEE com as disciplinas específicas, é necessária outra reflexão: até que ponto o trabalho docente é de fato satisfatório diante das grandes atribuições desses professores? Visto os objetivos do AEE, as atribuições conferidas ao professor do AEE e das especificidades das disciplinas escolares, há uma secundarização da educação escolar e dos conteúdos científicos a serem ensinados e aprendidos na escola.

Sendo a EE estabelecida pelas DNEE e pela LDB, é de direito de todos os alunos que são público alvo dessa modalidade terem acesso e se apropriarem da cultura erudita. É papel da escola fornecer subsídios para que os sujeitos envolvidos no ambiente escolar se aproprie dos conhecimentos eruditos construídos pela humanidade, para que assim, ocorra a humanização dos sujeitos em sua plenitude.

Além das informações sobre a formação acadêmica da professora da sala de recursos, sua relação com Matheus e o atendimento fornecido pela escola, constatamos especificamente a indisponibilidade do LD em formato Daisy na escola, ou seja, do material analisado nesta dissertação.

Apesar do Governo Federal afirmar, por meio dos dados disponíveis no portal do SIMAD, que os LD em formato *Daisy* foram enviados à escola, o material não estava disponível. Sendo assim, esta constatação empírica corrobora os dados já mostrados por Costenaro (2015), segundo os quais os alunos com DV matriculados na rede regular de ensino do Estado de São Paulo, no geral, não têm acesso a materiais acessíveis. Segundo o autor, em uma pesquisa realizada em 77 escolas estaduais e municipais de oito municípios do interior de São Paulo, em todas elas há grandes falhas na distribuição e acompanhamento da entrega desses materiais. Apesar de constar no SIMAD a distribuição desse material, ele nunca chegou até a escola. O mesmo foi observado em nossa pesquisa.

De posse disso, na próxima seção discutimos o contexto do LD selecionado para análise, assim como a abordagem do conceito analisado na presente dissertação.

5.2 Análise da obra didática

5.2.1 Características do LD

A coleção Química é uma publicação da Editora Ática e de autoria de Martha Reis Marques da Fonseca. Segundo dados do FNDE²⁴, no ano de 2015 foram distribuídos cerca de 7 milhões de LD de Química para o Ensino Médio de todo o país. A coleção mais adotada pelos professores foram Química, da editora Ática, seguida da coleção Ser Protagonista, da editora SM.

O conceito estudado na presente pesquisa, encontra-se na Unidade 2 do primeiro volume da coleção. Segundo Reis (2013), o tema abordado na unidade é oxigênio e ozônio e os conceitos trabalhados são equações químicas, substâncias simples e compostas, elemento químico, leis ponderais, leis volumétricas, modelos, moléculas, notações químicas, fórmulas e alotropia. O objetivo da unidade é apresentar os conceitos fundamentais da Química. “Acreditamos que o primeiro passo para que o aluno compreenda todos esses

²⁴ <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/dados-estatisticos>. Acesso em 18 jun. 2018.

conceitos e incorpore esse conhecimento é fazê-lo entender como e de que forma eles foram construídos” (REIS, 2013, p. 352).

As definições de substância simples e composta, assim como a evolução histórica desses conceitos, fazem parte do Capítulo 6 quando é discutida a constituição da matéria. Esse capítulo “apresenta a interpretação das equações químicas, identificando seus reagentes e produtos e mostrando as dúvidas e os problemas enfrentados durante a História na tentativa de desvendar a constituição da matéria” (REIS, 2013, p. 353).

5.2.2 Análise semiótica da abordagem do conceito de substância no LD

Como já discutimos no Capítulo 2, a Semiótica é a ciência que estuda os signos. Por signos, Pierce (2005) os entende como aquilo que representa algo a alguém e faz referência a um objeto. Cada cultura cria seu próprio signo e lhes atribui seus próprios significados. De acordo com Santaella (2005), o signo se apresenta à mente, indica, se refere ou representa algo que gerará um efeito em um possível intérprete. Além disso, para a autora, nossa interpretação de mundo está condicionada ao signo.

Nesse sentido, tudo aquilo que se apresenta à percepção ou à mente é chamado de fenômeno (SANTAELLA, 2007). Perceber esses fenômenos está condicionado ao signo e ao repertório simbólico do indivíduo, além de demandar fatores emocionais e energéticos, como já discorreremos no Capítulo 2.

Entretanto, um signo para ser um signo precisa apresentar três propriedades: a qualidade do que intenta representar, a existência daquilo que representa e a generalidade do objeto representado. Dessa forma, quando representa o objeto por meio de suas qualidades, como a cor ou o cheiro, o signo é chamado de *quali-signo*. Se o que existe sempre aponta, referencia outras coisas que existem, são *sin-signos*. Enquanto que se o que atua como signo é uma generalização, uma coisa que possui a propriedade de lei o signo passa a ser chamado de *legi-signo* (SANTAELLA, 2005).

Entretanto, os signos estão condicionados ao processo de referir algo que pode produzir na mente de alguém uma representação que é vinculada à relação que o signo estabelece com o objeto (SANTAELLA, 2005). Quando os

signos se referem a algo, o que está sendo remetido está contido dentro do signo (SANTAELLA, 2005; 2007). Nesse sentido, a relação do signo com seu objeto pode ser de três tipos: icônica, indexal e simbólica. Santaella (2005) afirma que um signo será um ícone quando sugere o objeto e descreve qualidades desse objeto. Quando o signo indica o objeto de modo particular e dirige o objeto à mente interpretadora é um índice. O signo será um símbolo quando o objeto é representado pelo signo por meio de relações lógicas. O Quadro 6 mostra a relação entre o fundamento do signo e a sua relação com o objeto que representa.

Quadro 6. Relação fundamento do signo e a representação do objeto.

Fundamento do signo	Referência ao objeto	Características com relação ao objeto representado
Quali-signo	Ícone	Descreve o objeto
Sin-signo	Índice	Dirige o objeto à mente interpretadora
Legi-signo	Símbolo	Expressa relações lógicas entre o signo e o objeto

Fonte: elaboração própria.

Descrição: o quadro possui três colunas e quatro linhas. Na primeira coluna estão os fundamentos do signo, Na segunda coluna há a referência ao objeto. Na terceira estão as características com relação ao objeto representado.

Em síntese, o fundamento do signo caracteriza a forma como ele representa, indica ou sugere o objeto, enquanto que entender a relação signo-objeto significa compreender como o signo se refere, de forma contextualizada (SANTAELLA, 2005). Por meio dessas análises, é possível identificar a potencialidade de um signo em sugerir, indicar e significar um objeto.

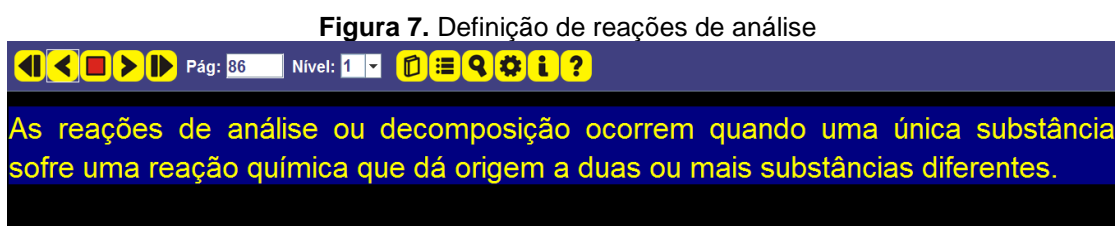
Quando levamos essa análise do signo e da relação desse signo com o objeto que ele representa para o ensino de Química, os conceitos científicos serão os signos que representam determinados fenômenos. Já o sujeito que aprende, o aluno, interpreta aquela construção científica apresentada baseado em suas concepções e vivências (SOUZA, 2013).

Entretanto, como já discutimos no Capítulo 3, os conceitos químicos são abstratos e inacessíveis aos nossos sentidos, visto que a conceituação química acontece no nível submicroscópico. De acordo com Justi (2010), os químicos criam modelos para explicar o comportamento da matéria. Portanto, assumimos no presente trabalho que os conceitos químicos e os modelos

criados para modelar a matéria são os signos trazidos no LD e que serão compartilhados em sala de aula.

Isto posto, nos parágrafos seguintes trazemos a análise semiótica realizada a partir dos recortes feitos quando analisamos a linguagem do LD em formato *Daisy*. Como o foco da presente pesquisa é na veiculação do conceito e dos modelos pelo LD, focamos a análise nas definições e exemplos trazidos pela autora do material.

A Figura 7 traz a definição de reações de decomposição:



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MEC Daisy com a definição de reações de análise. Está escrito: As reações de análise ou decomposição ocorrem quando uma única substância sofre uma reação química que dá origem a duas ou mais substâncias diferentes.

Como já discutido anteriormente e detalhado no Capítulo 3, a definição do conceito atua como o signo compartilhado nesse processo comunicacional. Nesse sentido, em seu fundamento, a definição de reação de decomposição atua como um *quali-signo*, visto que descreve a característica de determinadas substâncias compostas em formarem novas substâncias. Além disso, a afirmação de que uma única substância se transforma em outras pode ser considerada um *sin-signo*. Todavia, a definição descreve algo que pode ser generalizado: toda reação de decomposição acontece quando uma única substância se transforma em outras substâncias diferentes.

Quando analisamos a relação do signo com o objeto que ele intenta representar, percebemos que, ao ser um ícone, se refere à formação de novas substâncias. Porém, ao analisar a formação de novas substâncias, acontece a percepção de um novo fenômeno: a formação de novas substâncias a partir de uma única. Entretanto, o signo não se relaciona com o objeto apenas na descrição dos fenômenos, a sua relação acontece de forma simbólica, quando

a reação de decomposição é definida por meio da transformação de uma única substância em outras, ficando claro o caráter de generalização da definição.

Ao analisarmos os exemplos trazidos nas Figuras 8, 9, 10 e 11 percebemos que o signo veiculado são as representações das reações, que se encontram no nível simbólico do pensamento científico.

Figura 8. Exemplo de uma reação de decomposição por aquecimento



Fonte: Reis (2013, p. 86).

Descrição: cópia da tela do tocador MECDaisy com um exemplo de reação de análise. Nos reagentes encontra-se o carbonato de cálcio seguido de um símbolo delta (que representa decomposição por aumento da temperatura) e uma seta apontando para a direita. Nos produtos, temos óxido de cálcio e gás carbônico, resultado da decomposição. De maneira literal, está escrito: carbonato de cálcio delta seta para a direita óxido de cálcio mais gás carbônico.

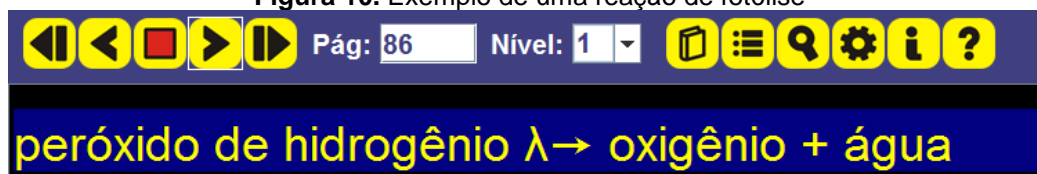
Figura 9. Exemplo de uma reação de decomposição por aquecimento



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MECDaisy com um exemplo de reação de análise. Nos reagentes encontra-se o óxido de cálcio seguido de um símbolo delta (que representa decomposição por aumento da temperatura) e uma seta apontando para a direita. Nos produtos, temos cálcio metálico e gás oxigênio, resultado da decomposição. De maneira literal, está escrito: óxido de cálcio delta seta para a direita cálcio metálico mais gás oxigênio.

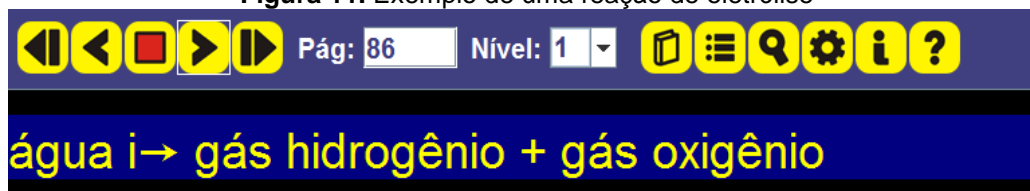
Figura 10. Exemplo de uma reação de fotólise



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MECDaisy com um exemplo de reação de análise. Nos reagentes encontra-se o peróxido de hidrogênio seguido de um símbolo lambda (que representa decomposição pela ação da luz) e uma seta apontando para a direita. Nos produtos, temos oxigênio e água, resultado da decomposição. De maneira literal, está escrito: peróxido de hidrogênio lambda seta para a direita oxigênio mais água.

Figura 11. Exemplo de uma reação de eletrólise



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MECDaisy com um exemplo de reação de análise. Nos reagentes encontra-se a água seguida da letra i (que representa decomposição pela ação de corrente elétrica) e uma seta apontando para a direita. Nos produtos, temos gás hidrogênio e gás oxigênio, resultado da decomposição. De maneira literal, está escrito: água i seta para a direita gás hidrogênio mais gás oxigênio.

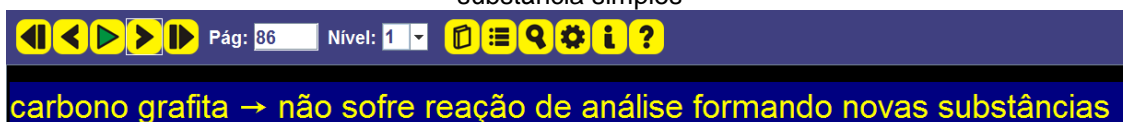
Quando analisamos a reação de decomposição de carbonato de cálcio na presença de energia térmica, a representação pode ser classificada como um *quali-signo* ao descrever a formação de novas substâncias. Entretanto, a representação da reação não fica apenas na descrição da decomposição, ela representa o carbonato de cálcio se decompondo em óxido de cálcio e gás carbônico na presença de energia térmica. Podemos inferir o mesmo quando analisamos a representação da reação de decomposição do óxido de cálcio. Como essas representações descrevem eventos particulares (a decomposição do óxido de cálcio e do carbonato de cálcio), elas são, além de *quali-signos*, *sin-signos*.

No tocante à relação da representação com o objeto que o signo retrata, podemos notar que o signo se refere à formação de novas substâncias a partir de uma única. Além disso, o signo se refere à decomposição de compostos particulares, que acontecem em contextos específicos, atuando como um índice. Fica claro, então, que os signos usados nas representações/modelos compartilhados pelo LD possuem um caráter *sin-signos* indexais.

Podemos generalizar essa análise para as reações apresentadas nas Figuras 10 e 11.

Quando analisamos as Figuras 12, 13 e 14 percebemos que os signos são fenômenos representados, assim como a análise feita nos parágrafos acima.

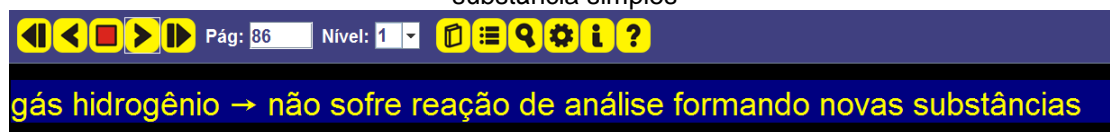
Figura 12. Representação simbólica de uma evidência experimental do carbono como substância simples



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MEC Daisy com uma evidência experimental da não decomposição do carbono grafita. De maneira literal, está escrito: carbono grafita seta para a direita não sofre reação de análise formando novas substâncias.

Figura 13. Representação simbólica de uma evidência experimental do gás hidrogênio como substância simples



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: cópia da tela do tocador MEC Daisy com uma evidência experimental da não decomposição do gás hidrogênio. De maneira literal, está escrito: gás hidrogênio seta para a direita não sofre reação de análise formando novas substâncias.

Figura 14. Representação simbólica de uma evidência experimental do gás oxigênio como substância simples.



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

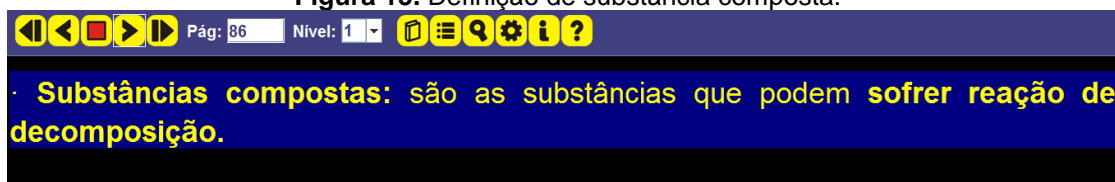
Descrição: cópia da tela do tocador MEC Daisy com uma evidência experimental da não decomposição do gás oxigênio. De maneira literal, está escrito: gás oxigênio seta para a direita não sofre reação de análise formando novas substâncias.

Por comunicarem os fenômenos particulares, podemos perceber que os signos são *sin-signos* indexais, visto que representam substâncias

específicas que não podem ser decompostas em outras. Sendo assim, ao representarem um evento específico que não acontece em determinadas circunstâncias, o signo compartilhado é um *sin-signo* e está relacionado com o objeto que representa como um índice.

Ao explorarmos o conceito trazido nas Figuras 15 e 16 notamos que se tratam de conceitos sem relação sensorial.

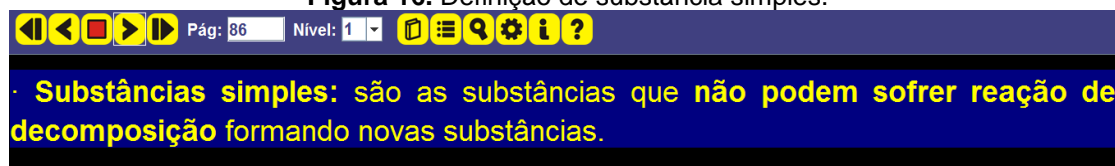
Figura 15. Definição de substância composta.



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC Daisy com a definição de substância composta. Está escrito: substâncias compostas: são as substâncias que podem sofrer reação de decomposição.

Figura 16. Definição de substância simples.



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC Daisy com a definição de substância simples. Está escrito: substâncias simples: são as substâncias que não podem sofrer reação de decomposição formando novas substâncias.

Assim como a definição de reações de decomposição, possuem caráter de lei, sendo, portanto, *legi-signos*. Quando refletimos sobre a relação do signo com o objeto representado, podemos notar que ocorre a generalização de substâncias simples e substâncias compostas. Dessa forma, o signo está relacionado com o objeto representado de forma simbólica, explorando as relações lógicas entre eles.

Dessa forma, a partir do estudo realizado, podemos afirmar que as definições dos conceitos são *legi-signos* simbólicos, visto que tratam de generalizações feitas por meio da observação do comportamento da matéria:

podem ou não sofrer reações de decomposição. Sendo assim, ao definir substâncias simples como aquelas que não podem sofrer reação de decomposição, o LD mostra que a conceituação aconteceu por meio da observação de fenômenos e inferência acerca deles. O mesmo pode ser percebido quando analisamos a definição de substâncias compostas. Substâncias compostas foram definidas como aquelas que podem sofrer reações de decomposição, ao generalizar um comportamento percebido no nível macroscópico.

Como as definições não possuem relação sensorial com seu significado, o acesso ao conceito acontece. Dessa forma, sendo um signo que apresenta uma associação de ideias, o conceito de substância simples e composta atua como um signo em potencial. Ou seja, é um signo que favorece a compreensão dos fenômenos e a diferenciação entre substâncias simples e compostas, diferenciação importante quando estudamos as transformações da matéria, como já discutido no Capítulo 3.

No tocante às representações de decomposição ou não de uma substância, os signos são *sin-signo* indexais, visto que as representações são modelos que mostram o comportamento da matéria. Portanto, entender o conceito está condicionado ao entendimento dos modelos. Sendo os modelos representações de entidades submicroscópicas, sua percepção e entendimento possui significados vinculados a mais de uma representação.

Além disso, reações químicas e substâncias específicas não podem ser veiculadas de forma generalista, visto que seu comportamento é resultado de condições específicas. Todavia, representar esses modelos usando signos de forma indexal é problemático. Assim como apontado por Freitas (2013), trata-se como real o que é apenas uma representação daquilo que não percebemos com nossa sensação imediata. Sendo assim, reações químicas não podem ser índices.

Por fim, como toda a veiculação do conceito está condicionado ao nível fenomenológico, que acontece por meio da observação do comportamento da matéria, o LD limita o seu acesso. Sendo o nível macroscópico/fenomenológico aquilo que podemos ver, tocar, cheirar e medir experimentalmente, possui uma significação vinculada ou indissociável a mais de uma forma de percepção.

Além disso, a veiculação dos modelos está relacionada com o nível macroscópico, o acesso às representações dependem de mais de uma percepção e depende do repertório simbólico do aluno. Sendo assim, o papel desses signos em veicular o conceito de substância simples e composta é limitado, visto a dependência com o fenômeno envolvido no processo. Portanto, o acesso ao conceito aqui estudado fica limitado e necessita de outras formas de percepção, configurando uma representação com significados veiculados com mais de uma percepção, como já discutido no Capítulo 3.

5.2.3 Categorias da linguagem usada na abordagem do conceito de Substância

A fim de tornar as nossas inferências mais claras e objetivas, retomamos o que foi discutido nos Capítulos 2 e 3 resumidamente. Nos tornamos humanos por meio da relação dialética entre a apropriação cultural e a realização de trabalho. Nesse sentido, o ser humano é, ao mesmo tempo, produto e criador de sua sociedade e cultura. Nessa acepção, a comunicação surge como uma necessidade básica do ser social (BODERNAVE, 1982).

Como definição, Bodernave (1982) afirma que a comunicação é o canal usado para a transmissão cultural entre os indivíduos de uma sociedade. Indo ao encontro dessa definição, afirmamos, em concordância com França (2011), que a comunicação é um processo social que visa o compartilhamento e a produção de sentido mediante a materialização de símbolos. Essa materialização pode ser escrita, gesticulada ou falada. Sendo assim, a comunicação acontece no compartilhamento de significados determinados pela cultura na qual acontece o processo comunicacional (BODERNAVE, 1982).

Nesse sentido, a linguagem surge de forma a viabilizar o processo comunicacional por ser constituída de normas para a combinação lógica de signos e significados (BODERNAVE, 1982). Devido à especificidade do presente trabalho, focamos na linguagem escrita. Além de possibilitar a comunicação entre os indivíduos de uma sociedade, a linguagem é essencial para o desenvolvimento psíquico do ser humano. Isso acontece devido à relação dialética entre a linguagem e a cultura: a apropriação cultural torna a linguagem complexa, à medida em que a complexificação da linguagem

possibilita a apropriação cultural.

Sendo a linguagem a responsável por tornar possível a comunicação, ela deve ser de conhecimento e acessibilidade de todos os envolvidos no processo comunicacional. Ao discutir a relação entre conceitos e fenômenos científicos e a percepção sensorial, Camargo (2012) propõe que a linguagem é constituída por duas estruturas: empírica e semântico-sensorial. A estrutura empírica consiste na representação externa do objeto, ou seja, é a maneira pela qual uma informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida. Já a estrutura semântico-sensorial consiste nos efeitos produzidos pelas percepções sensoriais nos significados de conceitos e fenômenos, isto é, representa o objeto internamente.

As categorias que compõem essas estruturas já foram discutidas detalhadamente no Capítulo 2. A fim de deixar essa discussão mais suscinta, os Quadros 7 e 8 resumem cada umas dessas categorias, apontando seus aspectos principais.

Quadro 7. Estrutura empírica da linguagem.

Estrutura empírica da linguagem			
Estruturas fundamentais		Estruturas mistas	
Auditiva	Apenas códigos sonoros	Audiovisual interdependente	Dependência mútua entre códigos auditivos e visuais
Auditiva e visual independentes	Independência entre os códigos auditivos e visuais		
Tátil e auditiva independentes	Independência entre códigos tátil e auditivo	Tátil-auditiva interdependentes	Dependência mútua entre códigos táteis e auditivos
Visual	Códigos exclusivamente visuais		

Fonte: Elaboração própria

Descrição: o quadro possui duas colunas. A primeira mostra as estruturas fundamentais e a segunda mostra as estruturas mistas. A primeira e a segunda colunas estão divididas em duas outras colunas. A primeira mostrando a estrutura empírica a segunda apresentando as características dessas estruturas.

Quadro 8. Estrutura semântico-sensorial da linguagem.

Estrutura semântico-sensorial da linguagem					
Significados indissociáveis		Significados vinculados		Significados sensorialmente não relacionáveis	Significados de relacionabilidade sensorial secundária
De representação visual	Só podem ser entendidos por meio de códigos e representação visual	Às representações visuais	Só são entendidos por meio de códigos visuais, que são observados pelos olhos e sempre poderão ser registrados por códigos não visuais	Não possuem vínculo ou associação com nenhuma percepção sensorial	O entendimento dos significados não depende da percepção, embora ela esteja presente na recepção da informação.
De representações não visuais	Só podem ser entendidos por meio de códigos e representação não visual	Às representações não visuais	Só são entendidos por meio de códigos não visuais, que são percebidos pelo tátil, audição <i>etc.</i> , e sempre poderão ser registrados por códigos diferentes dos que os constituem		

Fonte: Elaboração própria.

Descrição: o quadro possui quatro colunas. Na primeira coluna encontram-se os significados indissociáveis; na segunda estão os significados vinculados; na terceira encontram-se os significados sem relação sensorial; na quarta coluna estão os significados de relacionabilidade sensorial secundária. Todas estas colunas contêm o tipo de significado e a características deles.

No âmbito escolar, a cultura transmitida são os conceitos científicos, entendidos por Saviani (2011) como os conceitos que abarcam questões nucleares dos fenômenos, mesmo nascendo em determinado momento histórico. Diante do foco de nossa pesquisa, na Química, os conhecimentos transmitidos em sala de aula são os conceitos químicos construídos por meio das pesquisas científicas. A observação ativa e dinâmica dos fenômenos, sejam naturais ou artificiais, possibilita a síntese e a explicação do comportamento da matéria. Todavia, os conceitos que explicam os fenômenos e constituem as teorias encontram-se no nível submicroscópico do triângulo proposto por Johnstone (1991), não sendo perceptível aos nossos sentidos imediatos (JUSTI, 2010).

Sendo assim, os químicos elaboram modelos para explicar o comportamento da matéria (JUSTI, 2010). Para que a comunicação desses modelos em sala de aula sejam efetivos, é necessário que eles sejam acessíveis a todos os alunos envolvidos no processo comunicacional que acontece no âmbito escolar. Logo, os modelos científicos comunicados no processo de ensino e aprendizagem devem possuir códigos que são acessíveis a todos os comunicantes.

Com relação ao conceito químico abordado na presente dissertação, no Capítulo 3 fizemos a discussão da construção do conceito de substância, assim como sua definição aceita pela comunidade científica. Substância é definida como uma porção delimitada de matéria que possui propriedades constantes e características, não pode ser separada por processos físicos e mecânicos e apresenta composição química definida e característica em toda sua extensão, independentemente de sua origem (CHANG, 2009; BROWN et. al., 2016; ATKINS; JONES, 2007).

Nessa perspectiva, as propriedades das substâncias são dadas pelas interações que existem entre as moléculas que constituem a porção delimitada da matéria em estudo. Portanto, podemos afirmar, como já discutido detalhadamente no Capítulo 3, que a conceituação de substância não possui

vínculo com nenhuma relação sensorial, visto que ela se encontra no nível submicroscópico do triângulo proposto por Johnstone (1991). Já as propriedades observadas no estudo das substâncias e os modelos usados na representação destas (escrita química), possuem relação sensorial vinculadas a determinadas percepções.

Depois de exposto os principais pontos para a análise da linguagem usada na abordagem do conceito de substância, nos próximos parágrafos trazemos os dados coletados e as nossas inferências.

Ao realizarmos a leitura do material, percebemos que a única estrutura empírica encontrada foi a auditiva e visual independentes, que é aquela em que se usa o suporte material que depende da visão e o que depende da audição, mas um é independente do outro. Como o leitor MECDaisy lê exatamente o que está sendo mostrado na tela, a informação é transmitida por meio dos códigos sonoros e visuais que são independentes no processo de comunicação.

A Figura 7 mostra a definição de reações de análise ou de decomposição trazidas no LD.

Ao analisarmos essa definição trazida pela autora no LD Química, podemos notar que a conceituação de uma reação de decomposição não possui nenhum vínculo com a percepção sensorial imediata. Como proposto por Camargo (2012), essa estrutura se caracteriza por significados em que o entendimento independe do campo sensorial imediato. Quando analisamos as Figura 8, 9, 10 e 11, percebemos que os significados usados na exemplificação de reações de decomposição são do tipo vinculados às representações visuais e táteis.

Esses extratos foram apresentados ao Matheus, que foi questionado sobre as facilidades e as dificuldades que ele encontrou ao realizar a leitura do LD. Quando esses exemplos foram apresentados ao aluno, ele relatou ter encontrado grande dificuldade em entender a informação que estava sendo transmitida devido à falta de acesso à escrita química. Ou seja, a representação química de uma reação de decomposição, seja por aquecimento, pela ação da luz ou de corrente elétrica, não foi acessível ao aluno. Entretanto, quando questionado sobre outras formas de representação além da representação falada, Matheus afirma que, com modelos 3D ou

escritos em alto relevo, ele teria acesso ao modelo de reação de decomposição que estava sendo transmitido nesse momento da exposição.

Pesquisadora: Esses exemplos. Qual foi a sua dificuldade?

Matheus: Total também. É, ele não explica esse negócio de delta e lambda e do jeito que ele está lendo não dá para entender. Assim quando ele lê parece que é fórmula. Não dá para entender.

Pesquisadora: É. Delta e lambda né? Ele não deixa claro que é só uma letra, é um símbolo que representa tal coisa.

Matheus: É, mas não dá para entender a fórmula em si também.

Pesquisadora: Ah, a fórmula química, a reação química.

Matheus: É. Da forma que ele lê não dá para entender.

Pesquisadora: Você não entendeu nada do que ele estava falando?

Matheus: [...] não entendi nada, nada, nada, nada. [...] Sei lá, ele deu uma explicação, né? Da esquematização da... uma fórmula, sei lá, parece que foi uma fórmula.

Pesquisadora: Sim, foi uma reação química, né. [...]

Matheus: O que eu não entendi... como é que acontece, o que acontece. Foi bem complicado.

Pesquisadora: E você acha que, com outro recurso, outro material, você conseguiria entender? Por exemplo, se você tivesse o livro didático e o acesso à essa reação química por meio do Braille?

Matheus: Conseguiria.

Neste momento da análise precisamos entender qual é relação entre as dificuldades apresentadas por Matheus, seu repertório simbólico e a especificidade da linguagem química. Consideramos que, em primeiro lugar não há de fato uma reação química, há a representação de uma reação

química. O aluno não conhece os códigos usados na comunicação da representação das reações químicas. As dificuldades apresentadas por ele não dizem respeito ao acesso aos códigos (delta, lambda, equações etc.) e sim ao desconhecimento destes códigos, que são próprios da linguagem científica.

Além disso, acreditamos que a descrição mais detalhada possibilita a apropriação das representações de reações de decomposição usada pelo material. Quando um aluno vidente se depara com o LD impresso, ele tem acesso, de forma visual, a todas as especificidades da linguagem científica. Tomemos como exemplo a representação da reação de decomposição do carbonato de cálcio por aquecimento (Figura 8). Um aluno vidente, ao ler a obra didática impressa, consegue ter acesso a todos os elementos da linguagem química adotada pela comunidade acadêmica para representar a reação de decomposição do carbonato de cálcio por aquecimento.

Para um aluno vidente, capaz de ler as informações veiculadas com os olhos, é claro os reagentes do lado esquerdo e os produtos do lado direito da equação química. Ao ver a seta apontando para a direita, fica evidente a formação de produtos (localizados do lado direito), que são diferentes dos reagentes (localizados no lado esquerdo). Além disso, o símbolo delta localizado em cima da seta que mostra a formação de produtos mostra que a reação aconteceu sob condições específicas.

Dessa forma, a audiodescrição desta representação acontece de forma limitada. Ou seja, a audiodescrição literal da representação não é capaz de transmitir todas as informações necessárias para a compreensão da informação veiculada pelo material falado. Sendo assim, afirmamos que, em conjunto com o conhecimento simbólico do aluno, é necessária uma descrição da representação que possibilite o aluno cego compreender todas as informações nela contida. Fica claro, então, que a descrição do LD não pode ser feita de forma literal, mas deve-se levar em conta as especificidades da linguagem química. Diante disso, propomos nas descrições das imagens uma maneira de descrever as representações de reações de forma a contemplar todas as informações veiculadas pelo material ao usar as representações de reações.

Pesquisadora: Ou então, se a gente não tivesse o Braille, porque a gente sabe que é um pouco complicado. Aqui na sala de recursos a gente tem né? A máquina de escrita Braille, tem você, que tem a leitura Braille, mas tem muito deficiente visual que não tem a leitura Braille.

Matheus: Sim.

Pesquisadora: Se tivesse, por exemplo, essa reação em alto relevo?

Matheus: Conseguiria. Melhor, melhor até que o próprio Braille. [...] Porque aí consegue entender certinho.

Pesquisadora: Uhum. Por que você tem conhecimento das letras do alfabeto em alto relevo?

Matheus: Eu tenho.

Pesquisadora: Ah, então tranquilo. Então você acha que com adaptação, além dele falando e você tendo acesso à essa reação, o entendimento seria melhor?

Matheus: Sim, com certeza.

De acordo com Camargo (2012), um significado vinculado às representações táteis e visuais engloba os códigos que são registrados por códigos visuais (observado pelos olhos) e tornam-se representados internamente por imagens mentais. Entretanto, os códigos desse tipo de significado sempre poderão ser registrados e internamente representados por meio de outras percepções. Sendo um significado vinculado, é possível representar essas grandezas em alto-relevo ou por meio da escrita Braille.

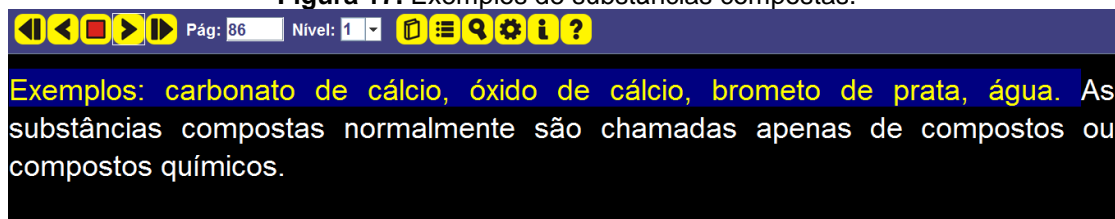
Entretanto, para que o acesso às reações químicas propostas aconteça em sua totalidade, é necessária a presença do professor que possibilitasse as apropriações destes códigos pelo aluno e uma descrição mais detalhada para que as informações contidas nas representações sejam veiculadas em sua totalidade. A dificuldade encontrada por Matheus apresentada aqui deriva do ensino e da aprendizagem dele sobre os conceitos de reações de decomposição combinado com a descrição do LD, feita em formato *Daisy*.

As Figuras 12 a 16 apresentam as evidências experimentais e a conceituação de substâncias compostas e simples, respectivamente.

Ao conceituar substâncias simples e compostas por meio de reações de decomposição, percebemos que a estrutura semântico-sensorial é a mesma usada na definição de reações de decomposição. Como já discutido anteriormente, a definição desses conceitos encontra-se no nível fenomenológico do pensamento científico. Porém, ao definir o conceito de substância simples e composta com base nas reações de decomposição, o conceito só será acessível ao leitor se ele souber o que são reações de decomposição. Sendo assim, ao definir um conceito com base em outro conceito que não demanda nenhum tipo de percepção, ele se torna independente, também, de qualquer forma de percepção

Os exemplos trazidos pela autora para ilustrar as particularidades dessas substâncias (Figuras 14 e 17) encontram-se no nível representacional do triângulo proposto por Johstone (1991).

Figura 17. Exemplos de substâncias compostas.



Fonte: Reis, 2013, p. 86.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC Daisy com exemplos de substâncias compostas. Está escrito: carbonato de cálcio, óxido de cálcio, brometo de prata, água. As substâncias compostas normalmente são chamadas apenas de compostos ou compostos químicos.

Quando questionado sobre essas definições e representações, Matheus afirma que não fica claro para ele a diferença entre uma substância simples e uma substância composta.

Pesquisadora: Com relação à fala anterior, porque ele falou então que substância que não se decompõe é uma substância simples né?

Matheus: Sim.

Pesquisadora: E o outro ele falou que uma substância que se decompõe é uma substância composta. Com a fala do

livro, deu para entender a diferença? Dá para perceber a diferença?

Matheus: Não.

Pesquisadora: Não deu?

Matheus: Não deu.

Pesquisadora: Tá. Essa foi uma coisa que eu percebi quando eu fiz a leitura dele. Que não deu para perceber.

Matheus: Não deu para perceber.

Pesquisadora: Ele não deixa evidente.

Matheus: Você só sabe que é assim, mas...

Pesquisadora: Mas você sabe que é assim porque a sua professora falou?

Matheus: É.

Pesquisadora: Mas pelo livro?

Matheus: Não dá.

Pesquisadora: Não dá.

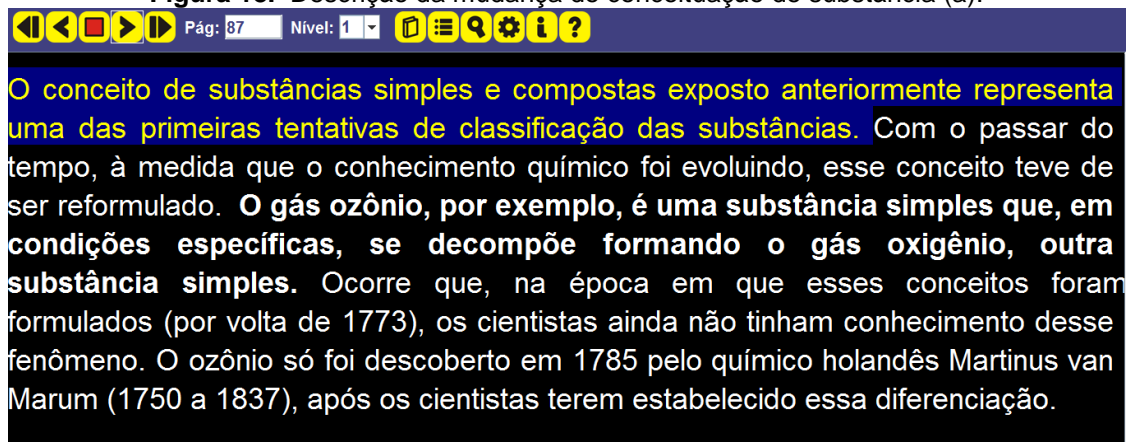
Matheus: Assim, a linguagem dele pareceu um pouco estranha, assim. Aí parece que ele usa... que ele usa uma linguagem mais complicada do que o necessário, do que precisa ser usada. Ele fala de uma forma diferente. Aí fica ruim pra entender, né? Às vezes... o que ele está querendo dizer.

Neste momento da exposição, há algo que precisamos destacar. Apesar de esperarmos que o estudante entendesse química ao ouvir o livro, pois os conceitos trabalhados aqui fazem parte do currículo do 1º ano do Ensino Médio, ele manifesta um desconhecimento profundo frente à linguagem do material. Fica claro, então, a necessidade do professor na mediação aluno-conceito para que o estudante entenda, além de uma descrição que contemple a veiculação de todas as informações contidas na representação das reações. Acreditamos que, com o desenvolver do processo de ensino de Química, ao apropriar-se dos significados, Matheus crie autonomia frente à leitura do livro.

Em seguida, foi apresentado ao aluno o *box* com a curiosidade acerca da evolução dos conceitos científicos. Nesse ponto da leitura, Matheus afirmou

que foi tudo bem para entender a informação veiculada. Acreditamos que essa facilidade em entender a informação veiculada acontece porque não há qualquer tipo de conceito químico sendo definido e nenhum tipo de representação química. Dessa forma, os fatos históricos, de relação sensorial secundária, foram acessíveis ao aluno, visto que, fatos históricos, datas e nomes possuem significados em que a sua compreensão estabelece, com o elemento sensorial, uma relação não prioritária (CAMARGO, 2012). As Figuras 18 a 22 mostram o extrato lido pelo aluno.

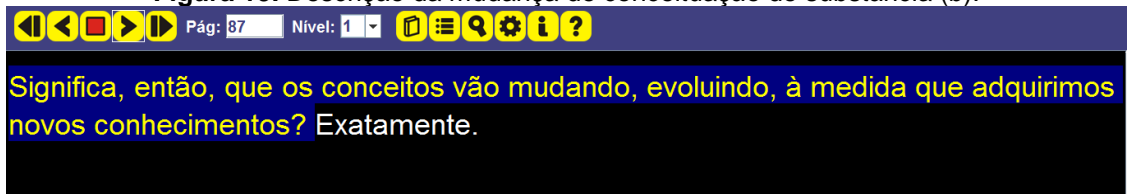
Figura 18. Descrição da mudança de conceituação de substância (a).



Fonte: Reis, 2013, p. 87.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC Daisy. Está escrito: O conceito de substâncias simples e compostas exposto anteriormente representa uma das primeiras tentativas de classificação das substâncias. Com o passar do tempo, à medida que o conhecimento químico foi evoluindo, esse conceito teve de ser reformulado. O gás ozônio, por exemplo, é uma substância simples que, em condições específicas, se decompõe formando o gás oxigênio, outra substância simples. Ocorre que, na época em que esses conceitos foram formulados (por volta de 1773), os cientistas ainda não tinham conhecimento desse fenômeno. O ozônio só foi descoberto em 1785 pelo químico holandês Martinus van Marum (1750--1837), após os cientistas terem estabelecido essa diferenciação.

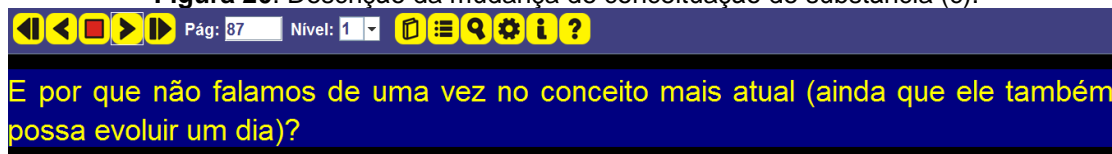
Figura 19. Descrição da mudança de conceituação de substância (b).



Fonte: Reis, 2013, p. 87.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC*Daisy*. Está escrito: Significa, então, que os conceitos vão mudando, evoluindo, à medida que adquirimos novos conhecimentos? Exatamente.

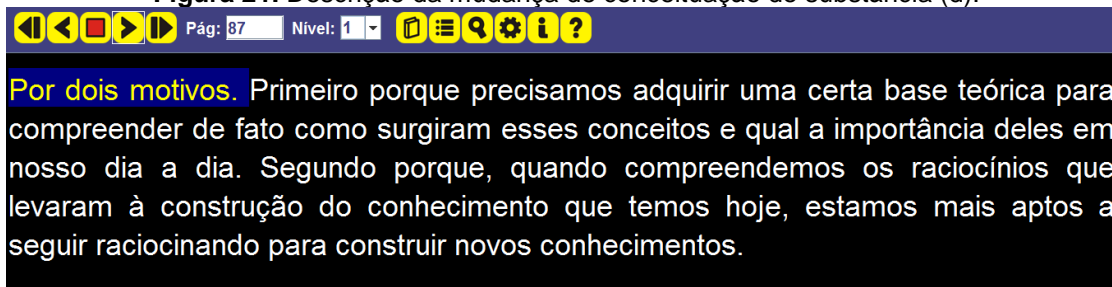
Figura 20. Descrição da mudança de conceituação de substância (c).



Fonte: Reis, 2013, p. 87.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC*Daisy*. Está escrito: E por que não falamos de uma vez no conceito mais atual (ainda que ele também possa evoluir um dia)?

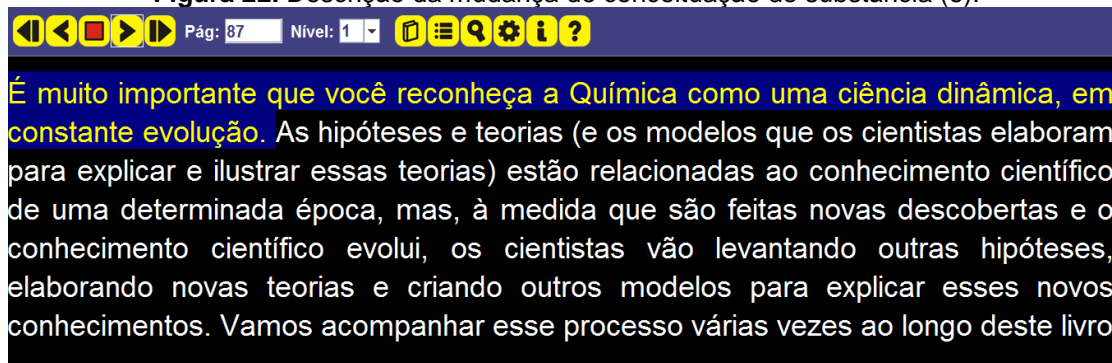
Figura 21. Descrição da mudança de conceituação de substância (d).



Fonte: Reis, 2013, p. 87.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC*Daisy*. Está escrito: Por dois motivos. Primeiro porque precisamos adquirir uma certa base teórica para compreender de fato como surgiram esses conceitos e qual a importância deles em nosso dia a dia. Segundo porque, quando compreendemos os raciocínios que levaram à construção do conhecimento que temos hoje, estamos mais aptos a seguir raciocinando para construir novos conhecimentos.

Figura 22. Descrição da mudança de conceituação de substância (e).



Fonte: Reis, 2013, p. 87.

Descrição: Cópia da tela do tocador MEC*Daisy*. Está escrito: É muito importante que você reconheça a Química como uma ciência dinâmica, em constante evolução. As hipóteses e

teorias (e os modelos que os cientistas elaboram para explicar e ilustrar essas teorias) estão relacionadas ao conhecimento científico de uma determinada época, mas, à medida que são feitas novas descobertas e o conhecimento científico evolui, os cientistas vão levantando outras hipóteses, elaborando novas teorias e criando outros modelos para explicar esses novos conhecimentos. Vamos acompanhar esse processo várias vezes ao longo deste livro.

Pesquisadora: e aí?

Matheus: Aí foi... a explicação que ele deu tudo da curiosidade, foi... aí foi... até que enfim foi boa.

Pesquisadora: Foi boa? Deu para entender o raciocínio dele?

Matheus: Deu.

Pesquisadora: Tá.

Com relação à visão geral da abordagem didática analisada, Matheus disse, após a sua leitura, que a linguagem usada pela autora não possibilita a compreensão do conceito veiculado, visto as especificidades dos modelos usados nas representações de substância.

Pesquisadora: Qual a sua visão geral?

Matheus: É... ele é assim, a linguagem dele, ele começou muito mal na verdade. Eu não estava entendendo era nada. Nesse [livro] ficou ruim de entender as reações porque ele colocava aquelas, aqueles símbolos e não explicava mais ou menos o que eles eram. Ficava difícil de entender. [...]

Pesquisadora: Se você tiver outras formas, você consegue entender por outras formas. Esse [livro] já usa elementos que precisa necessariamente de outra forma?

Matheus: Sim. [...] Esse [livro] é essencial que tenha [outros elementos para a compreensão].

Quando Matheus diz que o LD trazia símbolos e não falava o que eles eram, percebemos o desconhecimento dos símbolos por parte do aluno. A dificuldade encontrada por Matheus pode ser decorrente de entendimento da

linguagem específica da Química e da acessibilidade do material. Na medida que o aluno adquire conhecimento de símbolos passa a ter acesso ou maior acesso à informação veiculada, que acontece com a utilização da linguagem específica da Química. Podemos fazer uma analogia com a utilização de outros idiomas. Consideramos o japonês. Ao apresentarmos um livro em japonês no formato *Daisy* para uma pessoa que desconhece o japonês, mesmo que o livro veicule bem a informação, com uma voz adequada e na velocidade ideal, a pessoa que está realizando a leitura deste livro irá entender? A resposta certamente é não, já que o repertório simbólico que o indivíduo possui não contempla os símbolos e significados comunicados. É o que acontece com Matheus quando ele lê o LD de Química. Ele não possui repertório simbólico suficiente para entender e se apropriar das informações veiculadas pelo material analisado.

Os dados analisados nos mostraram que, em toda a abordagem do LD Química, a estrutura empírica da linguagem usada é do tipo auditiva e visual independentes, ou seja, a informação a ser acessada não estabelece com esses códigos uma relação de dependência mútua. Com relação à estrutura semântico sensorial, a linguagem usada na definição dos conceitos de reação de decomposição, substâncias simples e substâncias compostas, veicula significados sem relação sensorial. Isso acontece devido à natureza dos conceitos químicos, que, segundo Justi (2010), são conceitos abstratos e encontram-se inacessíveis aos nossos sentidos. Por serem abstratos, situam-se no nível submicroscópico do conhecimento químico e são imperceptíveis à nossa sensação imediata.

Entretanto, quando a autora traz os exemplos com significados vinculados às representações visuais e táteis, as unidades de registro sugerem a divisão de algo. Esse significado não estabelece com a base empírica visual um elemento indissociável, sendo possível, por exemplo, pegar algo nas mãos e dividi-lo para representar esse significado. Além disso, pode ser representado por meio da escrita Braille ou escritos em material alto relevo.

Vale ressaltar que, quando o LD apresenta os exemplos de substâncias simples e compostas sofrendo ou não decomposição, a interpretação destes significados é outra: passa a ser significados vinculado. Isso ocorre porque acontece uma mudança. Temos agora uma representação

de substância. Podemos notar, então, que uma coisa seria a ideia de substância, sua natureza, como seria sua estrutura atômica *etc.*, que não possui relação sensorial. Mas na química há uma artificialidade no processo de conceitualização, ou seja, para que se possa pensar sobre isso se criam representações sobre a natureza das coisas. Essas representações são diferentes e possuem significados diferentes, por exemplo em termos semântico-sensoriais. Então, podemos classificar um conceito como sem relação sensorial, como o de substância, e sua representação como vinculada às representações visuais e táteis. Por isso, que mencionamos a ideia de dividir uma coisa em duas e tornar palpável, tocável, visível, imaginável, ou seja, cria-se a representação do objeto.

Outro exemplo poderia ser a ideia de átomo. Não se pode ver ou tocar um átomo, mas os cientistas elaboram representações de átomos. As representações, que não são os átomos em si, podem ser percebidas por meio de tato, visão *etc.*

6 CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS

A década de 90 foi marcada pelas iniciativas de promover a EI no mundo todo. Nesta década, aconteceu a Conferência Mundial de Educação para Todos e a Declaração de Salamanca. Ambos os documentos estabeleciam diretrizes para a promoção da EI e da EE nos ambientes escolares.

À vista disso, o Governo Federal, na tentativa de construir um sistema escolar inclusivo e se adequando a demandas mundiais de educação, com a instauração da LDB em 1996, estabeleceu a EE como uma modalidade da educação escolar, que deveria acontecer, preferencialmente, na rede regular de ensino. Diante disso, em 2001, foram criadas as DNEE que normatizavam as premissas inclusivas.

Nessa situação, como parte da criação de um sistema educacional inclusivo, o MEC, em 2001, passou a distribuir LD em formatos acessíveis. Inicialmente, este material era distribuído na escrita Braille. No ano de 2009, fruto de uma parceria do MEC com a UFRJ, surgiu o tocador MEC *Daisy* que era capaz de ler LD no formato digital *Daisy*. Dessa forma, em 2011, os LD a serem distribuídos nas redes públicas de ensino, além da versão impressa para alunos videntes, era fornecido em formato *Daisy*.

Entretanto, para que a inclusão escolar aconteça de fato e todos os alunos sejam favorecidos pela educação escolar, é necessário, além das políticas públicas que possibilitam essa inclusão, pesquisas em âmbito acadêmico. Assim sendo, fizemos um levantamento nas principais revistas de EC, nos principais eventos sobre EC e EQ e no banco de Teses e Dissertação da CAPES para mapear as pesquisas científicas na interface EQ e DV. Os resultados encontrados nos mostraram um escasso número de pesquisas na interface investigada, mostrando a necessidade de mais pesquisas na área. Além disso, investigamos as temáticas abordadas nos trabalhos encontrados. A pesquisa nos mostrou que a maior parte dos trabalhos que estão sendo realizados e publicados na área são sobre elaboração de Recursos Didáticos e adaptações de Materiais. Apenas dois trabalhos tinham como foco de análise o LD em formato acessível. Esses dados nos mostram a importância de entender o papel do LD em formato *Daisy*, visto que é um material disponibilizado na rede pública do país.

Diante dessa necessidade, a presente dissertação buscou entender as potencialidades da audiodescrição de um LD de Química na abordagem da classificação de substâncias em substâncias simples e compostas. Para isso, estabelecemos como objetivos secundários a identificação da estrutura da linguagem e da acessibilidade na abordagem do recorte selecionado, a caracterização da relação modelo-conceito na exposição do recorte feito e a determinação da veiculação do modelo-conceito realizado na obra didática analisada. Com esses objetivos, conseguimos identificar a acessibilidade do material, assim como as limitações do LD.

Para a consecução dos nossos objetivos, realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Analisamos a veiculação modelo-conceito e a leitura do material por um aluno cego da rede estadual de São Paulo. O material analisado foi o LD Química, da editora Ática. Escolhemos esta obra por ter sido a mais escolhida no PNLD 2017 pelos professores da rede pública de ensino. Os instrumentos de coleta de dados que usamos foram o roteiro previamente preparado para a leitura do material, questionário aplicado à professora da sala de recursos que acompanha o aluno e a filmagem da leitura do material pelo estudante. Os dados encontrados foram analisados seguindo a análise semiótica proposta por Santaella (2017) e as categorias da linguagem propostas por Camargo (2012).

O questionário aplicado à Rosa tinha o objetivo de identificar o uso do LD em *Daisy* pelo Matheus, além de mostrar as impressões de Rosa e de Matheus sobre o material. Os resultados obtidos por este instrumento nos mostrou que os alunos com DV da unidade escolar em que Rosa atua, preferem outros leitores, como o DOSVox e o NVDA. Segundo Rosa essa preferência se dá porque a voz usadas nestes leitores é menos robótica do que a usada no tocador *MECDaisy*. Entretanto, ao compararmos os três leitores, pudemos notar que a voz é a mesma nos três. Acreditamos que essa preferência acontece porque os alunos, e até mesmo Rosa, desconhecem sobre o tocador *MECDaisy*. Como o material não estava disponível na escola, acreditamos que este desconhecimento deriva desta ausência do material, o que apresenta um empecilho na hora de seu uso.

Outro resultado encontrado em nossa pesquisa é a ausência do material em *MECDaisy* na escola. Segundo a página do SIMAD, com dados sobre a

distribuição de LD nas escolas públicas brasileiras, o LD em formato digital foi encaminhado à escola para uso de Matheus. Entretanto, segundo respostas de Rosa e de Matheus, este material não estava lá. Esse resultado mostra sérias falhas na distribuição de LD, assim como o constatado por Costenaro (2015). Sendo assim, é necessária uma investigação detalhada sobre o caminho destes livros e uma fiscalização mais eficiente para que todos os alunos tenham acesso a esse material, que é muito utilizado pelos professores das disciplinas específicas.

Através das respostas de Rosa pudemos fazer uma análise crítica acerca de sua atuação enquanto professora do AEE. Os documentos que regulamentam este atendimento atribuem um número significativo de atividades aos professores do AEE. Diante disso, é preciso pensar que o número destas funções não permite que ele as execute de maneira satisfatória, o que reflete na fala de Rosa quando ela diz sobre a sua atuação conjunta com a professora de Química. Dessa forma, não podendo atuar colaborativamente com os professores das disciplinas específicas, o AEE não atinge todos os objetivos que a ele é proposto. Além disso, os saberes escolares que devem ser apropriados durante a aprendizagem que acontece na educação escolar, ficam em segundo plano, acarretando uma privação da apropriação cultural erudita dos alunos com deficiência, indo contra a proposta de inclusão escolar. Diante disso, é necessária uma investigação mais detalhada sobre o trabalho do professor do AEE nas disciplinas específicas, além de ser importante uma análise crítica de sua prática e da política pública estabelecida.

A análise semiótica do LD tinha o objetivo de identificar as potencialidades da obra em sugerir, indicar e significar o conceito científico abordado. Para isso, analisamos os conceitos de substância simples e composta e os modelos e representações apresentados no material. Como resultados, encontramos que os conceitos analisados são veiculados de forma simbólica com signos que atuam no campo da associação de ideias. Ao veicular conceitos de forma generalizada, o LD atua como um bom instrumento de mediação da aprendizagem. As representações e modelos são veiculados de maneira indexal, com signos atuando como *sin-signos*. Entretanto, ao veicular modelos e representações de forma indexal, pode causar um problema de interpretação, gerando um interpretante equivocado. Isto acontece porque

usar índices para apresentar representações, trata como real algo que está no plano dos modelos, ou seja, trata como real o que é uma representação de algo que se encontra em um nível não perceptível sensorialmente. Além disso, essas representações são limitadas e podem não permitir a compreensão do sujeito sobre o que está sendo comunicado. Como são representações que usam uma linguagem própria da Química, é necessário um repertório simbólico por parte do aluno para serem compreendidas. É papel do professor, então, fornecer esse repertório simbólico e propiciar a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos. Nesse sentido, cabe então, uma investigação sobre a mediação do professor no processo de apropriação científica de alunos com DV que interagem com livros de química no formato *Daisy*.

Ao analisarmos as estruturas da linguagem que compõem o material, constatamos que a estrutura empírica usada foi a auditiva e visual independentes, ou seja, o LD usa códigos visuais e auditivos, mas um não depende do outro para o acesso. Entretanto, este tipo de estrutura empírica limitou o acesso de Matheus às informações veiculadas pelo material. Quando um aluno vidente lê o LD impresso, ele tem acesso à representação em sua totalidade, visto a sua capacidade em ler com os olhos. Entretanto, quando esta informação é lida pelo leitor, a descrição limita a informação, visto que não é possível veicular todas as informações contidas na representação de reações por meio da fala. Como vivemos em uma cultura de videntes, acredita-se que a descrição literal do que pode ser lido pelos olhos seja o suficiente. Entretanto, defendemos em nosso trabalho que é necessária uma descrição detalhada e não literal de representações vinculadas ao sentido da visão. Dessa forma, propomos nas descrições das imagens uma descrição satisfatória das representações. Sendo assim, afirmamos que a descrição do material impresso não pode ser um requisito técnico no PNLD, mas deve ser feita por profissionais capacitados para que todas as informações contidas sejam veiculadas em sua totalidade.

Discutimos e defendemos no decorrer do trabalho que os conceitos químicos se encontram no nível submicroscópico do pensamento científico, portanto seus significados não possuem nenhuma relação sensorial. Entretanto, na análise das representações e dos fenômenos, percebemos que ambos os significados são vinculados a mais de um tipo de representação. Na

análise das interações de Matheus com o material notamos que o estudante não entende as representações por não entender a escrita científica, ou seja, o aluno não apresenta um repertório simbólico adequado para a compreensão da informação veiculada. Portanto, podemos considerar que a dificuldade de compreensão do estudante não se encontra na abordagem adotada pelo material, mas sim pela falta de conhecimento dos códigos usados. Sendo assim, fica clara a importância do professor na mediação da aprendizagem dos alunos. Lançamos, então, uma questão: ao fornecer o repertório simbólico necessário para a compreensão das representações e da linguagem química, o professor criaria autonomia nos alunos para que eles conseguissem realizar a leitura dos LD e compreender as informações por eles veiculadas? Além dos conceitos, Matheus leu o box que contém informações históricas acerca do desenvolvimento do conceito abordado nesta dissertação. Estes significados são de relacionabilidade sensorial secundária. Como não havia nenhum código específico da linguagem química, Matheus o compreendeu.

Por fim, como conclusão de nosso trabalho, podemos afirmar que a linguagem usada na abordagem do conceito se apresentou de difícil compreensão para Matheus tanto porque a obra não veicula o conceito de forma acessível, visto a limitação da descrição das representações usadas no material, quanto porque o aluno possui dificuldade de compreensão da linguagem química, derivada da falta de repertório sógnico.

Nesse sentido, nosso trabalho, ao mostrar o papel do professor na apropriação cultural erudita, se mostra importante quando tenta apontar as potencialidades da audiodescrição de um LD para atuar como mediador do processo de ensino e aprendizagem, desde que este material veicule as informações em sua totalidade. Entretanto, se os alunos não possuem o material disponível na escola, como constatado por nós, o uso desse material é impossibilitado. Porém, mesmo se o aluno tivesse essa obra na escola, Matheus não entenderia as informações veiculadas lendo o LD sozinho. É necessária a mediação do professor e uma descrição satisfatória para que as informações veiculadas no material sejam acessíveis aos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. 3ª ed. Brasília: Liberlivro, 2008, 68p.

ARAÚJO, D. X.; SILVA, R. R.; TUNES E. O conceito de substância química apreendido por alunos do ensino médio. **Química Nova**, v. 1, n. 18, p. 80-90. 1994.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 1048 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 279p.

BARROCO, S. M. S. **A educação especial do novo homem soviético e a psicologia de L. S. Vigotski: implicações e contribuições para a psicologia e a educação atuais**. 2001. 414 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2001.

BATISTA, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.21, n.1, p. 007-015, 2005.

BEGO, A. M. Transformações Químicas e suas representações. In: Amadeu Moura Bego (Org.). **Cadernos dos cursinhos pré-universitários da Unesp - Ciências da natureza: química**. 2ed. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, v. 1, p. 31-69, 2016.

BEGO, A. M.; PRADO, K. F. ; ZULIANI, S. R. Q. A. . La importancia del Programa Nacional del Libro Didáctico: comparación entre obras brasileñas y españolas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extraordin, p. 1165-1170, 2017.

BOGDAN, R. BIKLEN, A. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1991, 335p.

BORDENAVE, J. E. D. **O que é comunicação**. 2.ed. São Paulo: Brasiliense, 1982.

BRASIL, EDITAL DE CONVOCAÇÃO 02/2015 – CGPLI. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático**, 2015.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais**. Brasília, DF: Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 1994.

BRASIL. **Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência, consolida as normas e dá

outras providências. Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil, Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - **Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRITO, A. S.; SANTANA, R. O.; OLIVEIRA, A. C. P.; WARTHA, E. J. O conceito de substância em livros didáticos de química. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2009. (CD-Room).

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química a Ciência Central**. 12 ed. São Paulo, Ed. Prentice-Hall, 2016. 972 p.

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes mobilizados nos contextos da formação em licenciatura em física e dos estudantes com e sem deficiência visual**. 2016. 1 CD-ROM. Tese (livre-docência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2016.

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

CAMARGO, E. P.; ANJOS, P. T. A. Análise do processo de implantação de linha de pesquisa relacionada ao ensino de ciências para alunos com necessidades educacionais especiais. In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 2.; CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 12., 2011, Águas de Lindóia. **Anais...**São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2011. p. 8886-8897.

CASSIANO, K. F. D.; ECHEVERRÍA, A. R. Abordagem Ambiental em Livros Didáticos de Química: Princípios da Carta de Belgrado. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 220-230, 2014.

CHANG, R. **Química Geral**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill. 2009. 734p. ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, 2002

COSTENARO, R. **O uso do acervo do Programa Nacional Biblioteca da Escola em uma perspectiva inclusiva**. 2015. 173f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

FILGUEIRAS, C. A. L. Lavoisier: o estabelecimento da Química Moderna. São Paulo: Odysseus, 2002. 200p.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. São Paulo: Artmed, 3ª ed, 2009. 405p.

FOGAÇA, J. R. V. **Eletrólise da água**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2019.

FOGAÇA, J. R. V. **Misturas Eutéicas e Azeotrópicas**. Mundo Educação. Disponível em <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/misturas-euteticas-azeotropicas.htm>> (Acesso em 22/01/2019).

FRANÇA, V. V. O objeto da comunicação: a comunicação como objeto. In: A.; MARTINO, L. C.; FRANÇA, V. V. (org.). **Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. p.11-25.

FURIÓ, C.; DOMÍNGUEZ, M. C. Problemas histórico y dificultades de los estudiantes em la conceptualización de substancia e compuesto químico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n. 2, p. 241-258, 2007.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigacion. **Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.

GARCIA, R. M. C; MICHELS, M. H. A política de educação especial no Brasil (1991-2011): uma análise da produção do GT15 – Educação Especial da ANPEd. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.17, p.105-124, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2a ed. São Paulo: Editora Atlas, 1987, 206p.

GRECA, I. M. REPRESENTACIONES MENTALES. In: MOREIRA, M. A. (org). **Representações mentais, modelos mentais e representações sociais: Textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências**. 1º ed. Porto Alegre: UFRGS,2005.

HOHLFELDT, A.; MARTINO, L. C.; FRANÇA, V. V. (org.). **Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. p.39-60.

IUPAC. **Gold Book**: Compendium of Chemical Terminology, 2014. On-line version: <http://goldbook.iupac.org>.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry - logical or psychological? **Chemistry education: Research and practice in Europe**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JOHNSTONE. A. H. Whyis science difficult tolearn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 7, p. 75-83, 1991.

JUSTI, R. Modelos e Modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A (Orgs). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí, Editora UNIJUÍ, p.209-230, 2010.

- LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2012, 99p.
- MARTINO, L. C. De qual comunicação estamos falando? In: HOHLFELDT, MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar**: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. Campinas: Autores Associados, 2013, 319p.
- MARX, K. (s/d). Teses sobre Feuerbach. In: MARX, K.; ENGLES, F. Textos Filosóficos. Lisboa, Presença, p. 9-13.
- MOREIRA, M. A. Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos. UFRGS, 2009.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p.273-83, 2000.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7 n.3, 2002.
- MOTTA, L. M. V. M. **Audiodescrição na escola**: Abrindo caminhos para leitura de mundo. Campinas: Pontes Editores, 2016, 167p.
- NASSARALA, N. L. R. **A Pedagogia Histórico Crítica e o Livro Didático**: A questão do Ensino de Ciências entre os anos de 50 e 60 no Brasil. 2001. 227f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2001.
- NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O papel dos conceitos químicos no desenvolvimento do psiquismo: um enfoque histórico-cultural. **Interfaces da Educação**. v.6, n.18, p. 124-147, 2015.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica**. v. 46. São Paulo: Perspectiva, 2005. (Estudos).
- REIS, MARTHA. **Química**. Vol.1. 1.ed, São Paulo: editora ática, 2013.
- ROCHA-FILHO, R. C.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; TUNES, E.; SOUSA, E. C. P. Ensino de Conceitos em Química. III. Sobre o conceito de Substância. **Química Nova**, São Paulo, v. 4, n. 11, p. 417-419. 1988.
- ROSENBERG, J.L. **Química geral**. 8.ed. Porto Alegre: Edgard Blucher, 2002. (Coleção Schaum).
- ROSSETA, E. Formação do professor do Atendimento Educacional especializado: a Educação Especial em questão. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v.28, n. 51, p. 103-116, 2015.
- SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

SAVIANI, D. Sobre a natureza e a especificidade da educação. In: SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. São Paulo: Autores Associados, p. 11-20, 2011.

SAVIANI, D., DUARTE, N. A formação humana na perspectiva histórico-ontológica. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas: Autores Associados, p. 13-35, 2012.

SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 3, p. 707-722, 2017.

SILVEIRA, M. P. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em Livros Didáticos de 5ª e 8ª séries do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado - Instituto de Química, Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUZA, K. A. F. D. **Estratégias de comunicação em química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do Século XX**. 2012. 189 p. Tese – Programa de Pós-graduação em Química. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TAVARES, L. H. W. Possibilidades de deformação conceitual nos livros didáticos de Química brasileiros: o conceito de substância. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 1004-1008, 2009.

TONTINI, A. On the limits of chemical knowledge. **International Journal for Philosophy of Chemistry**. v.10, n.1, p. 23-46, 2004.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**. 1990.

VIVEIRO, A. A.; BEGO, A. M. (Orgs.). **O ensino de Ciências no contexto da Educação Inclusiva: Diferentes matizes de um mesmo desafio**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

VYGOTSKI, L, S. **Obras Escogidas V: Fundamentos de defectologia**. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983. 391p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Questionário PSR

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES – PROFESSOR Vrs 01 – Larissa Vendramini da Silva – ABRIL/ 2018
--

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO			
Título	Qualidade da audiodescrição de um livro didático de química: um estudo sobre o papel da linguagem usada na abordagem do conceito de substância.		
Tipo de pesquisa	Pesquisa empírica com abordagem qualitativa.		
Vínculo	IES	Mestranda.	Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru.
Autoria	Larissa Vendramini da Silva.		

FONTE DE INFORMAÇÃO	
Modalidade	Sujeito.
Tipo	Professora da sala de recursos de uma unidade escolar estadual de um município no interior do estado de São Paulo.

IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	
Aplicador (a)	Larissa Vendramini da Silva
Nome (opcional)	
Local de aplicação	
Data da aplicação	

ORIENTAÇÕES GERAIS	
Apresentação	<ul style="list-style-type: none"> • Esta pesquisa está vinculada à Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru; • Pretendemos investigar de que modo as dificuldades de acesso e entendimento relacionado ao conceito de substância estão relacionados com as características da linguagem usada na audiodescrição de um livro didático de Química.
Considerações gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Todas as informações coletadas são sigilosas e serão incorporadas à dissertação a ser defendida e publicada após o processo de anonimização, ou seja, a identidade do participante não será exposta.

Bloco 1: Caracterização do sujeito da pesquisa

1. Qual é a sua formação? A sua formação é específica para a atuação na sala de recursos?
2. Possui especialização, mestrado ou doutorado?
3. Atua na sala de recursos há quanto tempo?
4. Antes de atuar como professor(a) da sala de recursos, você já atuou na sala de aula regular? Se sim, em qual(is) turma(s)? Por quanto tempo? Ministrava qual(is) disciplina(s)?

Bloco 2: Caracterização do atendimento fornecido ao aluno

1. Como é a relação da escola (diretoria e coordenação) com o aluno?

2. Como é a relação dos professores com o aluno?

3. Como é a sua relação com os professores das disciplinas específicas?

4. Como acontece o atendimento do aluno na sala de recursos?

Bloco 3: Materiais didáticos acessíveis e o MECDaisy

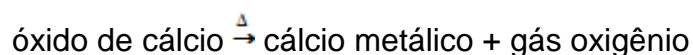
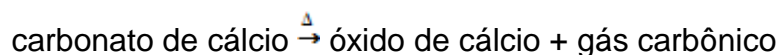
1. Com relação à acessibilidade do aluno aos materiais em comum. Escreva como ele tem acesso a esses materiais.
 - a) Apostilas do estado de São Paulo
 - b) Livros Didáticos
 - c) Tabela Periódica
 - d) Equações Químicas
 - e) Modelos Atômicos
2. Eles são fornecidos pelo governo ou são adaptados pelos professores da escola?
3. Ele tem acesso ao Livro Didático Acessível?
4. O Livro Didático é usado por ele? Explique em caso afirmativo ou negativo.
5. Qual a sua opinião sobre o MECDaisy?
6. O que os alunos acham desse material?

APÊNDICE 2 – roteiro de leitura do LD

1. Reações de Análise

- a) As reações de análise ou decomposição ocorrem quando uma única substância sofre uma reação química que dá origem a duas ou mais substâncias diferentes. Veja a seguir alguns exemplos comuns desse tipo de reação.

Pirólise: reação na qual a quebra (lise) da substância é provocada pelo aquecimento ou fogo (piro). É indicada por um triângulo (Δ) colocado em cima (ou embaixo) da seta.



Fotólise: reação na qual a quebra (lise) da substância é provocada pela luz (foto). É indicada pela letra grega lambda (λ) colocada em cima (ou embaixo) da seta.



- b) Eletrólise: reação na qual a quebra (lise) da substância é provocada pela passagem de corrente elétrica (eletro). É indicada pela letra i em cima (ou embaixo) da seta.



2. Substâncias simples e compostas

- a) Os cientistas observaram experimentalmente que as reações de decomposição não ocorriam com qualquer substância. Muitas não podiam ser decompostas formando novas substâncias.

carbono grafita \rightarrow não sofre reação de análise formando novas substâncias

gás hidrogênio \rightarrow não sofre reação de análise formando novas substâncias

gás oxigênio \rightarrow não sofre reação de análise formando novas substâncias

- b) Analisando esses fenômenos, fez-se a seguinte diferenciação:

Substâncias compostas: são as substâncias que podem sofrer reação de decomposição.

Exemplos: carbonato de cálcio, óxido de cálcio, brometo de prata, água. As substâncias compostas normalmente são chamadas apenas de compostos ou compostos químicos.

Substâncias simples: são as substâncias que não podem sofrer reação de decomposição formando novas substâncias.

Exemplos: carbono grafita, gás hidrogênio, gás oxigênio.

Na realidade, o conceito de substâncias simples e compostas que acabamos de expor atualmente é considerado errado, mas, se os cientistas tivessem medo de cometer erros, a ciência nunca teria evoluído. Errar e corrigir o erro são processos fundamentais na construção do conhecimento. Leia o box a seguir.

3. Evolução de conceitos

- a) O conceito de substâncias simples e compostas exposto anteriormente representa uma das primeiras tentativas de classificação das substâncias. Com o passar do tempo, à medida que o conhecimento químico foi evoluindo, esse conceito teve de ser reformulado. O gás ozônio, por exemplo, é uma substância simples que, em condições específicas, se decompõe formando o gás oxigênio, outra substância simples. Ocorre que, na época em que esses conceitos foram formulados (por volta de 1773), os cientistas ainda não tinham conhecimento desse fenômeno. O ozônio só foi descoberto em 1785 pelo químico holandês Martinus van Marum (1750--1837), após os cientistas terem estabelecido essa diferenciação. Significa, então, que os conceitos vão mudando, evoluindo, à medida que adquirimos novos conhecimentos? Exatamente. E por que não falamos de uma vez no conceito mais atual (ainda que ele também possa evoluir um dia)? Por dois motivos. Primeiro porque precisamos adquirir uma certa base teórica para compreender de fato como surgiram esses conceitos e qual a

importância deles em nosso dia a dia. Segundo porque, quando compreendemos os raciocínios que levaram à construção do conhecimento que temos hoje, estamos mais aptos a seguir raciocinando para construir novos conhecimentos. É muito importante que você reconheça a Química como uma ciência dinâmica, em constante evolução. As hipóteses e teorias (e os modelos que os cientistas elaboram para explicar e ilustrar essas teorias) estão relacionadas ao conhecimento científico de uma determinada época, mas, à medida que são feitas novas descobertas e o conhecimento científico evolui, os cientistas vão levantando outras hipóteses, elaborando novas teorias e criando outros modelos para explicar esses novos conhecimentos. Vamos acompanhar esse processo várias vezes ao longo deste livro.

APÊNDICE 3 – roteiro de entrevista com o aluno

1. Quais foram as suas principais dificuldades de entender o que o livro estava falando?
2. Com relação à linguagem, o que você tem a dizer sobre ela?
3. Como você acha que poderia melhorar o seu entendimento?
4. O que você melhoraria nessa obra?
5. Quais as suas impressões gerais sobre o livro?

APÊNDICE 4 – TCLE – professora da sala de recursos

TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Larissa Vendramini da Silva, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru (SP), convido Vossa Senhoria a participar, como voluntário (a), de pesquisa de mestrado sob minha responsabilidade, intitulada *QUALIDADE DA AUDIODESCRIÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE O PAPEL DA LINGUAGEM USADA NA ABORDAGEM DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA*. Apresento abaixo os esclarecimentos sobre a pesquisa, agradecendo, desde já, a possibilidade de vossa participação.

Caso aceite fazer parte do estudo, por favor, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, uma para você e outra para o pesquisador responsável (eu). Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma.

Meus dados para contato são os seguintes: e-mail: **lari.vendramini@gmail.com**; telefone celular, **(17) 99153-0943**.

Cabe esclarecer que, de acordo com as normas vigentes, as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais precisam ser registradas e aprovadas em órgãos reguladores pertencentes às faculdades, os chamados *comitês de ética*. O objetivo de tal exigência é garantir que essas pesquisas sejam feitas de modo a respeitar a integridade e a dignidade das pessoas participantes.

O *Comitê de Ética em Pesquisa* da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru possui escritório no Campus de Bauru da UNESP (Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, CEP 17033-360, Bauru, SP), e pode ser contatado através do telefone (14) 3103-9400, e do e-mail [<cepesquisa@fc.unesp.br>](mailto:cepesquisa@fc.unesp.br). A página desse Comitê na web pode ser acessada em [<http://www.fc.unesp.br/#!/pesquisa/comite-de-etica/>](http://www.fc.unesp.br/#!/pesquisa/comite-de-etica/).

Dessa forma, a pesquisadora responsável (eu) compromete-se a cumprir rigorosamente as normas éticas contidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 que visa garantir os direitos e interesses dos participantes de pesquisas envolvendo seres humanos e a Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016, que dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.

1. Informações sobre a pesquisa

A pesquisa acima referida analisará de que modo as dificuldades de acesso e entendimento relacionados ao conceito de substância estão relacionados com as características da linguagem usada na audiodescrição de um livro didático de Química. O contexto da realização do projeto se dará em uma escola estadual do município de Catanduva-SP.

A fim de alcançar o objetivo proposto, será analisada a interação do aluno cego com o material em formato Daisy, a fim de apontar as dificuldades

de acesso e entendimento relacionados ao conceito de substância. Além disso, a pesquisadora fará a sua própria análise do material, para que, no momento da análise, seja feita a triangulação dos dados obtidos. Por fim, será analisado, também, as dificuldades de acesso ao material por parte da escola.

Ao término dos procedimentos de coleta de dados, os encontros serão transcritos e catalogados e a linguagem será categorizada de acordo com a estrutura empírica e semântico-sensorial.

Entendemos que existem riscos para a pesquisa, como a possibilidade de o voluntário, em algum momento, não se sentir totalmente à vontade diante do fato escrever o que está sendo perguntado; possibilidade do voluntário sentir desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante a escrita das respostas ao questionário e aborrecimento e cansaço durante a escrita.

Diante de tais preocupações, apresentamos os seguintes argumentos e procedimentos, voltados a dar garantias aos voluntários participantes da pesquisa:

(a) a identidade dos participantes será mantida no mais completo sigilo; para isso, o nome do participante será substituídos por um nome fictício, e a escola será referida, simplesmente, como uma “escola pública do Estado de São Paulo”;

(b) esforços serão feitos para que haja excelente relacionamento entre pesquisador e participante da pesquisa;

(c) os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica (elaboração de dissertação e de trabalhos para a publicação nos meios de divulgação usuais - periódicos, eventos científicos etc.); e jamais esses dados serão utilizados de forma a prejudicar os participantes da pesquisa.

(d) as análises e publicações oriundas da pesquisa cuidarão para que jamais seja estimulada uma imagem negativa do participante, mas, ao contrário, para que sejam discutidas diversas condições para a melhoria da educação no país em todos os níveis.

(e) o participante da pesquisa terá prioridade ao acesso aos resultados de pesquisa, visando seu benefício individual e o benefício da sociedade como um todo.

Esclarece-se que a participação no projeto não implicará em gastos com transporte, alimentação ou outros itens, já que a coleta de dados acontecerá no âmbito da escola em que o voluntário atua, adequando-se às datas, horários e calendário escolar já definidos pela escola. Caso seja combinada alguma reunião adicional na escola (por exemplo, para outras entrevistas), está também será planejada de forma a respeitar os horários do participante e não gerar gastos.

Os sujeitos convidados ficarão livres para aceitar ou não sua participação no projeto, e para retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalização.

2. Consentimento Livre e Esclarecido de Participação na Pesquisa

Eu,

RG, CPF....., abaixo assinado, aceito participar do estudo intitulado

QUALIDADE DA AUDIODESCRIÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE O PAPEL DA LINGUAGEM USADA NA ABORDAGEM DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA. Destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora responsável, Larissa Vendramini da Silva, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Catanduva, de de

Assinatura por extenso do participante

Larissa Vendramini da Silva

APÊNDICE 5 – TCLE – pais do aluno

TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Larissa Vendramini da Silva, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru (SP), convido Vossa Senhoria a participar, como voluntário (a), de pesquisa de mestrado sob minha responsabilidade, intitulada *QUALIDADE DA AUDIODESCRIBÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE O PAPEL DA LINGUAGEM USADA NA ABORDAGEM DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA*. Apresento abaixo os esclarecimentos sobre a pesquisa, agradecendo, desde já, a possibilidade de vossa participação.

Caso aceite que seu filho faça parte do estudo, por favor, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, uma para você e outra para o pesquisador responsável (eu). Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma.

Meus dados para contato são os seguintes: e-mail: **lari.vendramini@gmail.com**; telefone celular, **(17) 99153-0943**.

Cabe esclarecer que, de acordo com as normas vigentes, as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais precisam ser registradas e aprovadas em órgãos reguladores pertencentes às faculdades, os chamados *comitês de ética*. O objetivo de tal exigência é garantir que essas pesquisas sejam feitas de modo a respeitar a integridade e a dignidade das pessoas participantes.

O *Comitê de Ética em Pesquisa* da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru possui escritório no Campus de Bauru da UNESP (Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, CEP 17033-360, Bauru, SP), e pode ser contatado através do telefone (14) 3103-9400, e do e-mail [<cepesquisa@fc.unesp.br>](mailto:cepesquisa@fc.unesp.br). A página desse Comitê na web pode ser acessada em [<http://www.fc.unesp.br/#!/pesquisa/comite-de-etica/>](http://www.fc.unesp.br/#!/pesquisa/comite-de-etica/).

Dessa forma, a pesquisadora responsável (eu) compromete-se a cumprir rigorosamente as normas éticas contidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 que visa garantir os direitos e interesses dos participantes de pesquisas envolvendo seres humanos e a Resolução nº 510 de 07 de abril

de 2016, que dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.

1. Informações sobre a pesquisa

A pesquisa acima referida analisará de que modo as dificuldades de acesso e entendimento relacionados ao conceito de substância estão relacionados com as características da linguagem usada na audiodescrição de um livro didático de Química. O contexto da realização do projeto se dará em uma escola estadual do município de Catanduva-SP.

A fim de alcançar o objetivo proposto, será analisada a interação do aluno cego com o material em formato Daisy, a fim de apontar as dificuldades de acesso e entendimento relacionados ao conceito de substância. Além disso, a pesquisadora fará a sua própria análise do material, para que, no momento da análise, seja feita a triangulação dos dados obtidos.

Ao término dos procedimentos de coleta de dados, os encontros serão transcritos e catalogados e a linguagem será categorizada de acordo com a estrutura empírica e semântico-sensorial.

Entendemos que existem riscos para a pesquisa, como a possibilidade de o voluntário, em algum momento, não se sentir totalmente à vontade diante do fato de que a interação está sendo gravada e isso interferir no processo de investigação proposto; possibilidade do voluntário sentir desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante as gravações de áudio e/ ou vídeo; cansaço ou aborrecimento ao interagir com o material.

Diante de tais preocupações, apresentamos os seguintes argumentos e procedimentos, voltados a dar garantias aos voluntários participantes da pesquisa:

(a) a identidade dos participantes será mantida no mais completo sigilo; para isso, o nome do participante será substituído por um nome fictício, e a escola será referida, simplesmente, como uma “escola pública do Estado de São Paulo”;

(b) esforços serão feitos para que haja excelente relacionamento entre pesquisador e participante da pesquisa;

(c) os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica (elaboração de dissertação e de trabalhos para a publicação nos meios de divulgação usuais - periódicos, eventos científicos etc.); e jamais esses dados serão utilizados de forma a prejudicar os participantes da pesquisa.

(d) as análises e publicações oriundas da pesquisa cuidarão para que jamais seja estimulada uma imagem negativa do aluno participante, mas, ao contrário, para que sejam discutidas diversas condições para a melhoria da educação no país em todos os níveis.

(e) o participante da pesquisa terá prioridade ao acesso aos resultados de pesquisa, visando seu benefício individual e o benefício da sociedade como um todo.

Esclarece-se que a participação no projeto não implicará em gastos com transporte, alimentação ou outros itens, já que a coleta de dados acontecerá no âmbito da escola em que o voluntário está matriculado, adequando-se às datas, horários e calendário escolar já definidos pela escola. Caso seja combinada alguma reunião adicional na escola (por exemplo, para entrevistas), está também será planejada de forma a respeitar os horários do participante e não gerar gastos.

O aluno convidado ficará livre para aceitar ou não sua participação no projeto, e para retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalização.

2. Consentimento Livre e Esclarecido de Participação na Pesquisa

Eu,

RG, CPF....., abaixo assinado, autorizo meu filho

.....
 ..., RG, CPF
 a participar do estudo intitulado

QUALIDADE DA AUDIODESCRIÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE O PAPEL DA LINGUAGEM USADA NA ABORDAGEM DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA. Destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora responsável, Larissa Vendramini da Silva, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Catanduva, de de

Assinatura por extenso do responsável

Larissa Vendramini da Silva

