

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

RONALDO SANTOS SANTANA

**O Ensino de Ciências por Investigação no Ensino Fundamental: possibilidades e desafios
com estudantes surdos**

SÃO PAULO

2021

RONALDO SANTOS SANTANA

Versão Original

**O Ensino de Ciências por Investigação no Ensino Fundamental: possibilidades e desafios
com estudantes surdos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Educação e Ciências Sociais: Desigualdades e Diferenças.

Orientadora: Profa. Dra. Cássia Geciauskas Sofiato.

SÃO PAULO

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Biblioteca

Faculdade de Educação

Ficha catalográfica da Biblioteca

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

Se	<p>Santana, Ronaldo Santos</p> <p>O Ensino de Ciências por Investigação no Ensino Fundamental - possibilidades e desafios com estudantes surdos / Ronaldo Santos Santana; orientadora Cássia Geciauskas Sofiato. -- São Paulo, 2021. 350 p.</p> <p>Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação Educação e Ciências Sociais: Desigualdades e Diferenças) -- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2021.</p> <p>1. ensino por investigação. 2. atividades investigativas. 3. educação de surdos. 4. surdez. 5. ensino de ciências para surdos. I. Sofiato, Cássia Geciauskas, orient. II. Título.</p>
----	---

Nome: SANTANA, Ronaldo Santos

Título: O Ensino de Ciências por Investigação no Ensino Fundamental: possibilidades e desafios com estudantes surdos

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovado em: 14 de maio de 2021.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Cássia Geciauskas Sofiato

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovado.

Prof. Dr. Flavio Eduardo Pinto da Silva

Instituição: Instituto Nacional de Educação de Surdos

Julgamento: Aprovado.

Profa. Dra. Tatiana Bolivar Lebedeff

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Julgamento: Aprovado.

Prof. Dr. Vinícius Catão de Assis Souza

Instituição: Universidade Federal de Viçosa

Julgamento: Aprovado.

Profa. Dra. Solange Wagner Locatelli

Instituição: Universidade Federal do ABC

Julgamento: Aprovado

DEDICATÓRIA

À minha família, em especial à minha mãe e à minha avó, por todo amor, apoio e carinho que tem tido comigo durante todos os anos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Cássia Geciauskas Sofiato, uma pessoa muito querida e competente, que tem me conduzido com carinho durante a minha trajetória acadêmica, permitindo o meu desenvolvimento enquanto pesquisador.

À Faculdade de Educação e ao Programa de Pós-Graduação em Educação, por ter sido a instituição que me deu subsídios para desenvolver a minha pesquisa em um espaço de excelência.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro concedido.

Aos professores, membros da banca de exame de qualificação, Profa. Dra. Maria Cândida Varone de Moraes Capecchi e Prof. Dr. Vinícius Catão de Assis Souza, pelas importantes contribuições e direcionamentos realizados ao trabalho na ocasião.

Aos professores, membros da banca de defesa, Profa. Dra. Cássia Geciauskas Sofiato, Prof. Dr. Flavio Eduardo Pinto da Silva, Profa. Dra. Tatiana Bolivar Lebedeff, Prof. Dr. Vinícius Catão de Assis Souza, Profa. Dra. Solange Wagner Locatelli, pelas importantes contribuições realizadas na defesa.

À rede pública de ensino e à unidade escolar, instituições importantes que permitiram um espaço para a realização do presente estudo.

Ao professor e alunos surdos que aceitaram fazer parte desta pesquisa, pessoas importantes e que foram essenciais para a execução desta pesquisa.

À minha família, que tem me apoiado em todos os desafios em que me proponho a enfrentar, pessoas como minha Mãe, Pai, Irmão, Avó, Primos e Tios, que tem compartilhado comigo vivências e aprendizagens que levo para toda a vida.

Aos amigos mais que especiais que tenho cultivado ao longo dos anos, que tem servido como um ponto de apoio muito importante para o meu amadurecimento e manutenção da minha saúde mental. Para não ser injusto com nenhum deles, vou optar por não os citar nominalmente na certeza de que estão todos guardados em meu coração.

Aos membros do GPEnCiBio-UFABC (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia), pelo espaço de desenvolvimento e aprendizagem e pelas contribuições diretas realizadas a esta pesquisa, como a validação de algumas atividades investigativas utilizadas nesta tese.

À Ester Aparecida Ely de Almeida, pelo apoio e a validação das atividades investigativas.

À Profa. Custódia, pelo auxílio realizado no capítulo sobre a história do ensino de Ciências para surdos.

Ao Prof. Me. Enios Carlos Duarte, por ter me formado e me introduzido no campo da educação e da pesquisa em ensino de Ciências.

À Profa. Dra. Fernanda Franzolin, pelas contribuições realizadas na minha formação enquanto pesquisador.

À Profa. Dra. Danusa Munford, pelo auxílio em atividades investigativas utilizadas na presente pesquisa.

À Profa. Me. Elisandra Chastel Francischini Vidrik, pelo auxílio no processo de validação das atividades investigativas utilizadas nesta tese.

RESUMO

SANTANA, R. S. **O Ensino de Ciências por Investigação no Ensino Fundamental:** possibilidades e desafios com estudantes surdos. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Na atualidade, cada vez mais os pesquisadores da área do Ensino de Ciências têm explorado campos de investigações, que foram negligenciados durante muito tempo, como aqueles relacionados à educação de crianças com deficiência. Isso pode ter acontecido em função da falta de interesse por determinado objeto de estudo ou por uma demanda inexistente na área, devido à ausência de políticas voltadas à inclusão. Exemplos disso são as pesquisas que investigam aspectos do Ensino de Ciências para surdos, as quais, na contemporaneidade, estão em proeminente crescimento. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo investigar as possibilidades e os desafios que o Ensino de Ciências por Investigação pode proporcionar ao professor bilíngue e aos seus alunos surdos nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Para isso, no que se refere à natureza da pesquisa, esse se trata de um estudo que tem como um dos referenciais teóricos a Epistemologia Qualitativa de Gonzáles-Rey (2005). O *lócus* da pesquisa foi uma escola bilíngue para surdos, localizada no estado de São Paulo, tendo como sujeitos participantes da pesquisa um docente de Ciências e cinco estudantes surdos (regularmente matriculados no 7º ano) dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Procuramos priorizar a coleta de dados com estudantes de um ano-ciclo que apresentassem alguma fluência em língua brasileira de sinais (Libras). O pesquisador observou as aulas de Ciências da turma por dois bimestres, realizando visitas semanais nas aulas da disciplina em questão e, na análise, foram priorizadas as atividades que se relacionavam ao objeto de estudo desta tese. Como instrumentos para a coleta de dados, foram utilizados registros de observações sistemáticas em campo dos alunos e professor, além de entrevista semiestruturada. Como referencial para a análise dos dados qualitativos, foi utilizada a análise de conteúdo, proposta por Bardin (2009). Os resultados que obtivemos na pesquisa trazem elementos que demonstram o potencial educativo do Ensino de Ciências por Investigação a partir da atuação do professor e de seus estudantes e permitem ressignificar aspectos da prática docente. Ao explorarmos a atuação do professor, constatamos que, a partir do Ensino de Ciências por Investigação, é possível realizar a mediação pedagógica com vistas a permitir a participação de todos os discentes, ampliar seu léxico por meio de práticas investigativas e implementar atividades que estudam o entorno da escola. Contudo, para o professor, foi um desafio realizar algumas intervenções pedagógicas, a sistematização de registros durante as atividades desenvolvidas com os alunos surdos e o intervalo entre algumas práticas realizadas ao longo do processo. Para os estudantes, as possibilidades que vieram a partir do desenvolvimento das atividades investigativas foram o seu grande engajamento e o desenvolvimento de conteúdos conceituais. Recordar orientações estabelecidas e o uso da língua de sinais foram desafios percebidos a partir da interação dos estudantes com os problemas de investigação. Em suma, acreditamos que a pesquisa realizada salienta aspectos específicos que envolvem a implementação do ensino por investigação em

diversas realidades educacionais. Em nosso caso, com os estudantes surdos no contexto de uma escola bilíngue. Acreditamos que a presente pesquisa apresenta reflexões pertinentes para o Ensino de Ciências por Investigação enquanto uma abordagem didática que pode ser utilizada com todos os estudantes, considerando as suas singularidades e a diversidade da sala de aula.

Palavras-chave: ensino por investigação, atividades investigativas, educação de surdos, surdez, ensino de ciências para surdos.

ABSTRACT

SANTANA, R.S. **Inquiry-based science education in Elementary Education:** Possibilities and challenges with deaf students. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Currently, an increasing number of researchers in the Science Education area explore investigation fields that have been neglected for a long time, such as those related to the education of children with disabilities. This may be due to the lack of interest in a particular object of study or of demands in the area due to a lack of policies aimed at inclusion. Examples include studies that investigate aspects concerning Science Education for the deaf that are currently undergoing a prominent development process. In this context, this study aims to investigate the possibilities and challenges that Inquiry-Based Science Education can provide to bilingual teachers and their deaf students in the Final Years of Elementary Education. To this end, with regard to the nature of the research, this study applies Gonzáles-Rey Qualitative Epistemology as one of its theoretical references (2005). The *locus* of the research was a bilingual school for the deaf located in the state of São Paulo, with research participating subjects comprising a Science professor and five deaf students regularly enrolled in the 7th year of the Final Years of Elementary School. We attempted to prioritize the data collection with students from a one year-cycle exhibiting some fluency in the Brazilian sign language (Libras). The researcher observed the classes science classes for two months, conducting weekly visits to classes concerning the subject of interest, and the classes related to the object of study of this thesis were prioritized in the analysis. Data collection instruments comprised systematic records concerning student and teacher field observations, in addition to semi-structured interviews. The content analysis proposed by Bardin (2009) was applied as a reference for the qualitative data analysis. The results obtained in this research unearth elements that demonstrate the educational potential of Inquiry-Based Science Education based on the performance and both the teacher and his students and allow for the re-signification of teaching practice aspects. When exploring the teacher role, it appears that Inquiry-Based Science Education admits for pedagogical mediation in order to allow for the participation of all students, as well as expand student lexicon from inquiry activities and implement activities that assess the school surroundings. However, pedagogical interventions were a challenge for the teacher, as well as record systematization during the activities developed with the deaf students and the interim between some activities developed throughout the process. Regarding the students, the possibilities from the development of inquiry activities led to significant student activity engagement and the development of conceptual content. Challenges perceived from the students' interactions with inquiry activities included recalling established guidelines and the use of sign language. In sum, we believe that this research highlights specific aspects that involve the implementation of Inquiry-Based Science Education in different educational realities, in our case, with deaf students in the context of a bilingual school. We believe that this research presented pertinent reflections concerning Inquiry-Based Science Education as a

didactic approach that can be applied with all students considering their uniqueness and classroom diversity.

Keywords: Inquiry-based science education, inquiry activities, deaf education, deafness, science education for the deaf.

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
AC	Alfabetização Científica
AEE	Atendimento Educacional Especializado
AI	Atividades Investigativas
Appis/Ro	Associação de Professores, Parentes, Amigos e Intérpretes dos Surdos do Estado de Rondônia
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Cecimig	Centro de Ensino de Ciências e Matemática
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMEBS	Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos
EnCI	Ensino de Ciências por Investigação
ENEBIO	Encontro Nacional de Ensino de Biologia
EnECI	Encontro de Ensino de Ciências por Investigação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
ERIC	Education Resources Information Center
Ines	Instituto Nacional de Educação de Surdos
L.P.	Língua Portuguesa
L1	Primeira língua
L2	Segunda língua
LBI	Lei Brasileira de Inclusão
LDBEN	Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
Libras	Língua Brasileira de Sinais
NRC	National Research Council
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
Pibid	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SBEEnBio	Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SEIs	Sequências de Ensino Investigativo
STF	Supremo Tribunal Federal
TILSP	Tradutores e Intérpretes da Língua Brasileira de Sinais
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
Unasp	Centro Universitário Adventista de São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
Unir	Universidade Federal de Rondônia

USP
UTFPR
ZDP

Universidade de São Paulo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

- Tabela 1** – Quantidade de Pesquisas de 2012 a 2020 ($n_{total}=334$).....
- Tabela 2** – As oito revistas que mais publicaram sobre o tema de 2012 a 2020.....
- Tabela 3** – As 11 universidades que mais publicaram sobre o tema de 2012 a 2020.....
- Tabela 4** – Quantidade de trabalhos publicados por área de conhecimento e tipo.....
- Tabela 5** – Análise dos dados das pesquisas em Ensino de Ciências para surdos.....

LISTA DE QUADROS

INTRODUÇÃO

- Quadro 1** – Legislação que busca assegurar uma educação para todos os cidadãos brasileiros.....
- Quadro 2** – Periódicos nacionais e internacionais.....
- Quadro 3** – Palavras-chave inter-relacionadas.....
- Quadro 4** – Critério de classificação dos artigos na presente pesquisa.....

CAPÍTULO 1

- Quadro 1** – Manual de Educação da Criança Surda e previsão de conteúdos de Ciências.....

CAPÍTULO 2

- Quadro 1** – Compreensão de aspectos da Alfabetização Científica em diferentes autores.....
- Quadro 2** – Cientistas surdos que contribuíram com a Ciência.....

CAPÍTULO 3

- Quadro 1** – Modelos de investigações, níveis de abertura nas AIs e habilidades associadas.....
- Quadro 2** – Graus de liberdade intelectual entre alunos (A) e professores (P) em atividades experimentais.....

CAPÍTULO 4

- Quadro 1** – Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa.....
- Quadro 2** – Roteiro semiestruturado utilizado na coleta de dados.....

CAPÍTULO 5

- Quadro 1** – Categorias delineadas para o processo de análise dos dados: professor.....
- Quadro 2** – Categorias delineadas para o processo de análise dos dados: estudantes.....
- Quadro 3** – Atividade de classificação de folhas de plantas – atividade 1.....
- Quadro 4** – Atividade das relações ecológicas – atividade 2.....

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

INTRODUÇÃO

Ilustração 1 – Igualdade, equidade e a realidade da criança com deficiência na escola.....

CAPÍTULO 4

Ilustração 1 – Ilustração da sala de Ciências da escola estudada.....

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1** – Disciplinas ministradas no Instituto para surdos de Paris e do INES.....
- Figura 2** – Compêndio de *Geographia* do Brasil, traduzido por Tobias Leite.....
- Figura 3** – Estampas de animais do livro *Iconographia dos Signaes dos Surdos-Mudos*.....
- Figura 4** – Planetário doado pelo aluno Geraldo Soares de Almeida.....
- Figura 5** – Atividade extraída do caderno de um aluno, datada de 1939.....
- Figura 6** – Seção de Ensino Fundamental do regimento interno do I.N.S.M.....
- Figura 7** – Conteúdos das disciplinas de História Natural e Ciências Naturais.....

CAPÍTULO 2

- Figura 1** – Sinal de coração em Libras comparado com o seu “sinal-termo”.....

CAPÍTULO 5

- Figura 1** – Modelo procedimental elaborado pelo docente para o ensino de Ciências.....
- Figura 2** – Registro realizado pelos alunos na coleta de dados da segunda AI.....
- Figura 3** – Imagem capturada pelos alunos, onde haveria dois seres vivos se relacionando.....
- Figura 4** – Registro das mudanças que aconteceram no local de coleta de dados.....
- Figura 5** – Imagem capturada pelos alunos na atividade de relações ecológicas.....

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	20
INTRODUÇÃO	29
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: HISTÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OUVINTES E SURDOS.....	61
1.1 OS PRIMÓRDIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS	61
1.2 A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO SÉCULO XX	70
1.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS NO SÉCULO XX: DE 1900 ATÉ 1960	81
1.3.1 INDÍCIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS	83
CAPÍTULO 2 – A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA CONTEMPORANEIDADE: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS PARA O ENSINO	94
2.1 PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	94
2.1.1 Os conhecimentos trabalhados na Educação em Ciências	97
2.1.2 O professor e o ensino de Ciências	104
2.2. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	105
2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES SURDOS	116
2.3.1 Estratégias para o ensino de Ciências com estudantes surdos.....	119
CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	135
3.1 HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DOS PRIMÓRDIOS AOS DIAS ATUAIS	139
3.2 SENTIDOS ATRIBUÍDOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE	149
3.3 AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	156
3.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	162
3.4.1 A organização dos materiais e proposição do problema	165
3.4.2 Formulação de hipóteses	169
3.4.3 Coleta e análise dos dados	171
3.4.4 Formulação de considerações finais e divulgação dos resultados.....	175
3.5 O PAPEL DO PROFESSOR NAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	178
3.6 PONDERAÇÕES A RESPEITO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	182
CAPÍTULO 4 – MÉTODO.....	186
4.1 NATUREZA DA PESQUISA	186
4.2 TIPO DE PESQUISA QUALITATIVA: PESQUISA-AÇÃO	189
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	195
4.4 SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	199

4.5 A PRODUÇÃO DOS DADOS E OS INSTRUMENTOS.....	201
4.6 REFERENCIAL DE ANÁLISE DE DADOS QUALITATIVOS: ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	203
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	211
5.1 ASPECTOS GERAIS DA EDUCAÇÃO E DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA INVESTIGADA.....	211
5.2 Categorias de análise da pesquisa: possibilidades e desafios das AIs	220
5.3 Atividades investigativas desenvolvidas pelo professor	221
5.4 CATEGORIAS DELINEADAS PARA O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS: PROFESSOR.....	224
5.4.1. POSSIBILIDADES DO TRABALHO COM AIs	224
5.4.2 DESAFIOS DO TRABALHO COM AIs.....	235
5.5 CATEGORIAS DELINEADAS PARA O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS: ESTUDANTES.....	260
5.5.1 POSSIBILIDADES DO TRABALHO COM AIs	260
5.5.2 DESAFIOS DO TRABALHO COM AIs.....	265
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	273
REFERÊNCIAS.....	280

APRESENTAÇÃO

Meu contato com os surdos começou muito antes de iniciar a graduação, quando eu tinha aproximadamente 14 anos de idade. Ao lado de minha antiga casa, em Porto Velho, Rondônia, local em que nasci e vivi até os 17 anos, morava uma senhora que tem uma filha surda. Essa filha sempre trazia muitos amigos surdos para a sua casa nos finais de semana, deixando-me muito curioso com a língua que eles utilizavam para se comunicar, e foi nesse período que eu descobri a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Não me lembro muito bem como, mas, com o passar do tempo, nos tornamos amigos e, a partir do contato com ela, fui aos poucos aprendendo a me comunicar com ela em Libras e sendo inserido na comunidade surda. Quando eu percebi, aos 15 anos de idade, já estava com alguma fluência na língua de sinais. Mesmo assim, posteriormente, fiz questão de concluir um curso de Libras até o nível avançado, a fim de adquirir conhecimentos mais aprofundados sobre a língua.

Contudo, naquela época em que estava me aproximando da língua de sinais, eu era membro da Igreja Adventista do Sétimo Dia e, pesquisando, descobri que havia um ministério de surdos adventistas em nível nacional. Então, comecei a investigar a fim de saber se tinha algum surdo adventista em minha cidade. Para a minha surpresa, havia duas moças surdas que utilizavam a língua de sinais que já batizadas na Igreja Adventista. Comecei a visitá-las em suas igrejas, que eram distantes do local onde eu morava, e passei a interpretar voluntariamente os cultos e alguns eventos para elas. Em pouco tempo, oficializamos a atividade de interpretação para as surdas na igreja e ajudei a fundar, junto à organização em nível estadual da Igreja Adventista, o Ministério Adventista dos Surdos de Rondônia, atualmente lotado na Igreja Adventista Central de Porto Velho.

Estive engajado com os surdos adventistas de Rondônia até o final do Ensino Médio e, nesse período, eu me aproximei mais da comunidade surda de Rondônia, frequentando algumas vezes a Associação de Professores, Parentes, Amigos e Intérpretes dos Surdos do Estado de Rondônia (Appis/Ro), onde participava de alguns eventos com os surdos e conhecia um pouco mais sobre a sua cultura. Dessa forma, migrei do contato com surdos do contexto eclesial para uma aproximação com alguns membros da Appis/RO, conhecendo de uma forma mais aprofundada a cultura surda.

Ao final do Ensino Médio, surgiu a oportunidade de ingressar no curso que eu queria (Ciências Biológicas), em um centro universitário com internato na cidade de São Paulo. O regime de internato oferecido pelo centro universitário permitiu a minha mudança para a capital paulista. Foi nesse momento que eu decidi não cursar História na Universidade Federal de

Rondônia (Unir)¹ e vir para São Paulo cursar Ciências Biológicas em regime de internato, pois acreditava que eu teria muito mais oportunidades de desenvolvimento na área acadêmica por aqui.

No ano de 2012, durante a graduação, eu fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid)² e senti forte interesse pelo curso de licenciatura. Por causa disso, decidi me desligar do curso de bacharelado em Ciências Biológicas e continuei cursando somente a licenciatura. Foi durante as atividades do Pibid, em 2014, que eu me aproximei mais das pesquisas envolvendo o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Após estudar muito essa abordagem didática, fiquei convencido de que ela trazia diversos benefícios importantes para os estudantes e o professor de Ciências, mas, naquele momento, não encontrei nenhuma pesquisa que relacionava o EnCI com os estudantes surdos.

Desde o início da minha graduação, eu me engajei com o Ministério de Surdos Adventistas de São Paulo e realizava, voluntariamente, junto a vários outros parceiros, a interpretação dos cultos da igreja para diversos surdos que frequentavam a igreja do Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp), que já existia e era bem consolidado muito antes de eu vir para São Paulo. Por estar em contato com os surdos e o EnCI durante a minha graduação, pensei se não seria possível unir as duas atuações: o Ensino de Ciências por Investigação e a educação de surdos.

No último ano de minha graduação, ainda não estava totalmente seguro sobre a área em que eu queria me especializar; estava na dúvida se iria me dedicar em realizar um mestrado acadêmico na área de Biologia Celular ou se seguiria em um mestrado acadêmico na área da Educação em Ciências, que também era um campo de estudo pelo qual eu me interessava e já tinha muita aproximação em função das atividades do Pibid. Foi em inúmeras conversas com o Prof. Ms. Enios Carlos Duarte, um dos professores nos quais eu me inspiro e que teve uma participação muito significativa em minha trajetória pessoal e profissional, que decidi que a melhor opção seria seguir na área de pesquisa relacionada ao Ensino de Ciências.

No último semestre da licenciatura em Ciências Biológicas, restava delimitar melhor o meu objetivo de estudo para a realização do projeto de mestrado, pois o processo seletivo para ingressar na pós-graduação aconteceu quando eu estava no último semestre e o ingresso no mestrado seria no semestre seguinte. Eu sabia que queria investigar algum aspecto do EnCI e,

¹ Por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), eu tinha conseguido uma vaga no curso de História da Unir, que era o segundo curso de graduação no qual eu tinha interesse. Disponível em: <http://www.processoseletivo.unir.br/uploads/certame/97_aprovados.pdf>. Acesso em: 24 out. 2019.

² Fui bolsista do Pibid durante dois anos e meio.

por estar engajado em atividades com os surdos adventistas, pensei, inicialmente, em relacionar a educação em Ciências para surdos com essa abordagem³. Contudo, eu sentia que ainda não tinha me apropriado satisfatoriamente dela, então, decidi que iria estudar melhor o EnCI em um mestrado acadêmico para que, assim que eu tivesse uma melhor aproximação com essa temática, em um doutorado acadêmico, pudesse a relacionar ela à educação de surdos.

No segundo semestre de 2014, no meu último ano de licenciatura, conheci o programa de Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC (UFABC). Em meio aos docentes, conheci a Profa. Dra. Fernanda Franzolin, que também trabalhava com atividades investigativas. Entre outros assuntos, a professora se interessava em pesquisar aspectos da implementação das atividades investigativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ainda naquele semestre, aconteceria uma seleção para o programa de mestrado acadêmico no programa citado da UFABC. Por sugestão da Profa. Dra. Fernanda Franzolin, relatei o meu interesse de pesquisa com os interesses dela e elaborei um projeto de mestrado acadêmico. Consegui passar durante o processo seletivo e, no ano seguinte, ao término da licenciatura em Ciências Biológicas, ingressei no mestrado acadêmico com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Durante todo o curso, pude me aproximar e me apropriar mais dos referenciais teóricos que fundamentam o EnCI e o Ensino de Ciências em geral por meio das orientações da professora orientadora e das discussões no Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (GPEnCiBio), liderado pela Profa. Dra. Fernanda Franzolin e cadastrado na plataforma do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Sou integrante do GPEnCiBio desde o dia 2 de dezembro de 2014 até o presente momento.

Ao final do mestrado, sentia-me mais seguro para investigar aspectos do EnCI com os estudantes surdos. Por isso, no último semestre do mestrado, comecei a mapear e estudar as pesquisas relacionadas à educação de surdos. Uma delas, de Lacerda (2006), dizia que, com base em sua experiência como docente, a inclusão de surdos na escola é pouco responsável. Isso me deixou muito preocupado e instigado. Outro autor que conheci naquele momento, Mazzota (1996), ponderava sobre a importância de a Educação Básica privilegiar não somente alunos ouvintes, mas ser estendida como um direito a todas as crianças brasileiras, dentre elas, as surdas.

³ Ensino de Ciências por Investigação.

A partir de argumentos dessa natureza, tem sido evidenciada a importância de que o ensino de Ciências seja garantido para todos os estudantes indistintamente. Oliveira, Melo e Benite (2012) e Sousa e Silveira (2011) afirmavam que há pouco material pedagógico sobre o ensino de Ciências para surdos. Borges e Costa (2010) diziam que muitas questões relacionadas ao ensino de Ciências para surdos ainda estão obscuras, sem respostas, ou nem sequer foram lançadas. Ao entrar em contato com essa literatura, fiquei muito curioso em relação aos problemas que eram apontados pelos pesquisadores.

Ciente dessa problemática brevemente levantada nos parágrafos anteriores e de outras que se originam dela, realizei um projeto de pesquisa de doutorado acadêmico. Inicialmente, a pesquisa tinha o objetivo de investigar as possibilidades apresentadas e os desafios enfrentados pelos professores e alunos (surdos) dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que ensinam/aprendem Ciências por investigação.

Ingressei no doutorado alguns meses depois de defender o mestrado. Ao iniciar o doutorado acadêmico na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, naturalmente, o projeto foi amadurecendo e, a partir das orientações da professora Dra. Cássia Geciauskas Sofiato, bem como de reflexões e estudos tirados das disciplinas que cursei, algumas alterações no projeto de pesquisa foram realizadas. Em suma, o nível de ensino foi alterado para os Anos Finais do Ensino Fundamental, de modo que eu pudesse trabalhar, predominantemente, com surdos que estivessem, com alguma fluência em sua língua materna.

Durante o primeiro semestre do doutorado acadêmico, tive a oportunidade de cursar duas excelentes disciplinas⁴. Uma delas foi a disciplina “Educação de Surdos: o fazer Pedagógico nos Espaços de Educação Bilíngue”, ministrada pela Profa. Dra. Cássia Geciauskas Sofiato, na qual pude realizar ricas discussões sobre a educação de surdos em uma abordagem histórica e contemporânea, com viés nacional e internacional. Nessa disciplina, discutimos a respeito das pesquisas sobre a educação bilíngue de surdos e as práticas realizadas nas salas de aula pelos estudantes, além de abordar principais políticas públicas implementadas no Brasil e no mundo, as quais garantem o direito ao acesso e à permanência dos estudantes que são público-alvo da Educação Especial, com destaque para os surdos. Algo muito interessante nessa disciplina foi o fato de um dos seminários que eu apresentei junto a uma colega ter sido sobre o Ensino de Ciências para surdos em espaços bilíngues. Depois disso, pude realizar uma

⁴ A seguir, realizo uma breve descrição do que foi mais significativo para mim em cada disciplina cursada, sendo válido ressaltar que essa síntese não é representativa de todas as ricas discussões que foram realizadas durante as disciplinas. Julguei importante apresentar essa síntese porque, em algumas delas, há evidências de como o projeto de doutorado foi amadurecendo por influência do contato com os professores de algumas disciplinas.

aproximação inicial mais direta com o meu objeto de estudo e conhecer a realidade do bilinguismo em outros países, como Portugal.

A outra disciplina realizada no primeiro semestre era intitulada “Educação e Conhecimento na Perspectiva da Biologia do Conhecer”, ministrada pela Profa. Dra. Maria Elena Infante Malachias. Nela, pudemos discutir alguns dos aspectos mais importantes sobre os conhecimentos produzidos por Humberto Maturana e Francisco Varela, bem como as implicações das ideias dos autores para a educação em geral e a formação de professores. Durante a disciplina, a professora utilizou uma ferramenta (mapa conceitual) que foi muito significativa, a qual passei a implementar na minha prática com os meus estudantes da Educação Básica⁵.

No segundo semestre do doutorado, realizei mais duas disciplinas⁶, a saber, "Formação e Prática Docente na Educação em Ciências" e “Educação Especial, Direito à Educação e Políticas de Inclusão Escolar no Brasil”. A primeira foi ministrada pela Profa. Dra. Maria Lucia Vital dos Santos Abib e nela discutimos sobre aspectos da educação em Ciências e da formação de professores para o ensino dessa disciplina. Tivemos a oportunidade de refletir sobre as diversas perspectivas para o ensino e a formação de professores de Ciências e analisamos as ideias de autores clássicos e contemporâneos da área. Foi em uma das aulas dessa professora que eu entrei em contato com autores que escreviam sobre pesquisa e análise de dados qualitativos, cujas ideias me interessaram muito. O primeiro foi Fernando Luis Gonzalez Rey e seu livro “*Pesquisa qualitativa e subjetividade: os processos de construção da informação*”, e os outros foram Roque Moraes e Maria do Carmo Galiuzzi e seu livro “*Análise Textual Discursiva*”. A análise textual discursiva foi considerada inicialmente como técnica de análise dos dados da presente pesquisa, entretanto, após as reflexões realizadas a partir do exame de qualificação desta tese, optamos por substituí-la pela análise de conteúdo.

⁵ Arelada às atividades acadêmicas, comecei a exercer, com as devidas autorizações, a docência na Educação Básica, desde 2013 (quando ainda estava no segundo ano da graduação) e continuo até o presente momento, em redes estaduais, municipais e em uma escola particular (alternando entre uma rede e outra durante esse período). Ademais, outra atividade que não tem relação direta com as disciplinas que eu cursei no segundo semestre, mas que aconteceu nesse período, foi a minha admissão na equipe de organização de um curso de extensão que faz parte do Encontro Usp-Escola sobre o ensino de Ciências para estudantes surdos (com a duração de 40 horas semanais). Integro a equipe juntamente com o professor de Ciências Danilo Prado Ramos e a profa. Me. Beatriz Critelli Amado. O curso tem como público-alvo professores que ensinam Ciências para surdos desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Eventualmente, tradutores e intérpretes da língua brasileira de sinais também têm participado do curso de extensão. Ele é oferecido durante as férias de julho e meu primeiro ano integrado à equipe foi em 2017. Naquele ano, participei da organização e ministrei uma palestra sobre aspectos gerais do ensino de Ciências para estudantes surdos. Desde então, continuei engajado com os demais membros da equipe. Em 2018, o curso foi ofertado novamente, e, na oportunidade, ministrei uma palestra sobre o EnCI, suas potencialidades e dificuldades com estudantes surdos. No ano de 2019, novamente, oferecemos o curso e a minha participação foi com uma palestra sobre a história do ensino de Ciências para surdos.

⁶ Todas as disciplinas foram cursadas na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Ainda no segundo semestre, cursei a disciplina “Educação Especial, Direito à Educação e Políticas de Inclusão Escolar no Brasil”, ministrada pela Profa. Dra. Rosângela Gavioli Prieto. Nessa disciplina, tive a oportunidade de realizar discussões que instituíram as minhas bases sobre a Educação Especial e as políticas públicas que visam garantir o direito à educação às pessoas com deficiência. Refletimos a respeito da evolução das pesquisas e políticas públicas sobre a Educação Especial em nosso país, com um olhar "para princípios, concepções, abordagens, diretrizes e perspectivas que vêm marcando as propostas, em âmbito nacional e internacional". A abordagem utilizada pela professora, sob a ótica do direito à educação, foi muito interessante, pois minhas expectativas eram que, nessa disciplina, eu iria discutir aspectos a respeito de como trabalhar com estudantes com deficiência. Com o desenrolar das discussões, percebi que a problemática estava muito além disso já que a ideia era pensar em como garantir o direito à educação de todos os estudantes, indistintamente.

No terceiro semestre do curso de doutorado, matriculei-me na disciplina condensada (esta foi implementada em três dias no período da manhã), intitulada “Tarefas de Investigação no Ensino das Ciências” e ministrada pela Profa. Dra. Mónica Luísa Mendes Baptista, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Mesmo estudando aspectos do EnCI desde a graduação (ou tarefas de investigação, termo usual em Portugal), pude aprender mais, em função da estratégia da professora. No início das discussões, ela relatou que deu preferência em discutir as tendências europeias na área, para que pudéssemos conhecer abordagens oriundas de um contexto diferente do nosso. Nessa disciplina, discutimos conceitos e sentidos atribuídos às tarefas de investigação, com diversos exemplos de atividades e artigos científicos que relatam experiências com essas práticas na Europa. Dessa forma, discutimos exemplos, possibilidades e desafios enfrentados pelos professores e pelos estudantes ao implementarem tais atividades.

Além disso, outro marco significativo em minha trajetória profissional foi o meu ingresso como professor de Ciências em uma escola pública bilíngue de educação de surdos. Na escola em que atuo, tenho a oportunidade de contribuir com a formação de crianças, adolescentes e adultos surdos e de também aprender com eles em todo o processo, consciente de que as experiências em sala de aula têm contribuído também com as minhas atividades enquanto pesquisador.

Ademais, a última disciplina citada tem uma relação estreita com minha pesquisa de doutorado, que, após diversas discussões, orientações e reflexões, está norteada pela seguinte questão de pesquisa: qual é o impacto da implementação de uma abordagem didática inovadora, o Ensino de Ciências por Investigação, na educação científica de estudantes surdos de uma escola bilíngue? Outra questão que norteia o presente estudo é: a partir da implementação do

Ensino de Ciências por Investigação com estudantes surdos, o que o professor consegue realizar? Quais são as possibilidades na implementação? Além delas, quais são os desafios enfrentados pelo professor de Ciências e seus estudantes?

O problema de pesquisa se relaciona à baixa adesão do EnCI na prática dos professores, tendo em vista as suas potencialidades para o Ensino de Ciências⁷. Dessa forma, torna-se importante compreender o motivo dessa baixa adesão, se está relacionado à falta de preparo para assumir essa abordagem didática, à falta de estrutura física das escolas ou a outros fatores. A tese do presente estudo é que o EnCI pode aproximar os estudantes surdos da cultura científica e proporcionar alguns conhecimentos para que os alunos possam compreender melhor a Ciência. Assim, o objeto de estudo dessa pesquisa é o Ensino de Ciências por Investigação e suas implicações para os alunos surdos e o professor bilíngue.

O **objetivo geral** da presente pesquisa é:

- Investigar as possibilidades e os desafios que o EnCI pode proporcionar ao professor bilíngue⁸ e aos seus estudantes surdos nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

A partir desse escopo, temos dois **objetivos específicos**:

1. Analisar a implementação do EnCI a alunos surdos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e verificar como o professor desenvolve tal abordagem;
2. Identificar as possibilidades de aprendizagem e as dificuldades encontradas por alunos surdos dos Anos Finais do Ensino Fundamental ao interagirem com as atividades investigativas⁹.

A partir do estudo realizado por Wang (2011), é possível notar que os alunos surdos têm dificuldade em aprender Ciências de modo tradicional. Há uma carência de pesquisas no mundo todo sobre o EnCI e os estudantes surdos, pois, em seu levantamento bibliográfico, Wang (2011) localizou, na literatura internacional, apenas 12 artigos sobre o tema em 40 anos de pesquisa. Mesmo existindo trabalhos relacionando o EnCI e a Educação de Surdos publicados em revistas científicas, não detectamos, até o momento, pesquisas que tinham como foco

⁷ Para mais dados sobre as potencialidades do ensino de Ciências por investigação, em Santana (2016) há resultados que corroboram as possibilidades de implementação e a afirmação aqui realizada.

⁸ Neste caso, o professor bilíngue é aquele que tem domínio de Língua Brasileira de Sinais e da Língua Portuguesa.

⁹ De maneira geral, em um primeiro momento, podemos compreender as atividades investigativas como exercícios que incluem um conteúdo curricular das Ciências Naturais e que engajam os estudantes na busca pela solução/resolução de problemas. Em tais atividades, as diversas ações que os estudantes realizam se aproximam, em alguns aspectos, de práticas comumente realizadas por pesquisadores no âmbito científico, como a busca por explicações para problemas, a formulação de hipóteses, a manipulação de dados, a argumentação e a defesa de conclusões baseadas em evidências, entre outras. Tais atividades visam aproximar os estudantes da Educação Básica de alguns elementos e práticas que são próprias da cultura científica.

investigar especificamente as possibilidades e desafios encontrados pelos professores que ensinam Ciências para alunos surdos.

Pagnez e Sofiato (2014) constataram que as teses de doutoramento que investigam a educação de surdos existem em menor quantidade em comparação às dissertações. Acreditamos que tais estudos precisam ser continuados e, por algum motivo, não estão sendo. Por isso, defendemos a necessidade de pesquisas em nível de doutorado acadêmico, como o presente estudo, para explorar as perguntas relacionadas ao Ensino de Ciências para surdos com a profundidade e o tempo que um doutoramento requer.

Por fim, com vistas a realizar o fechamento da apresentação desse trabalho, a seguir, trazemos uma síntese da estrutura da tese, de modo a demonstrar para o leitor o desenho estrutural que o pesquisador tem para todos os capítulos.

Na Introdução, será apresentada uma discussão mais geral e exploratória sobre aspectos referentes à diversidade na escola, ao direito à educação, à educação de surdos e às abordagens educacionais utilizadas com tais estudantes. Essa temática já foi amplamente explorada pela literatura da área, mas, em função do presente trabalho se apresentar na fronteira entre os campos da Educação Especial e a Educação em Ciências, acreditamos ser pertinente adicionar essa discussão aqui. A Introdução finda com a apresentação e discussão de um levantamento bibliográfico das pesquisas sobre o Ensino de Ciências para surdos realizadas nos últimos anos.

No primeiro capítulo da tese, será realizada uma discussão histórica sobre o Ensino de Ciências para surdos nos séculos XIX e XX. Tais séculos foram escolhidos porque neles ficaram estabelecidos os fundamentos da educação formal dos surdos brasileiros, a partir da criação do *Collegio Nacional para Surdos-Mudos*, no Rio de Janeiro, em 1856. Essa foi a primeira instituição especializada para a educação de surdos no Brasil e, atualmente, é conhecida como Instituto Nacional de Educação de Surdos (Ines).

Compreender como se dava o Ensino de Ciências para os surdos no *Collegio Nacional para Surdos-Mudos* permite evidenciar os fundamentos da educação em Ciências para esses estudantes, de modo que se possa entender melhor o ensino para tal público na atualidade. Optamos por incluir esse capítulo na tese por considerarmos a história muito importante para compreender aspectos do presente e pelo caráter inédito dessa discussão, pois não encontramos relatos sobre o Ensino de Ciências para surdos no Brasil no século XIX. Acreditamos que essa iniciativa inaugura um campo para os pesquisadores da área, relacionado a história e a historiografia do ensino de Ciências para surdos.

No segundo capítulo da tese, será realizada uma discussão sobre concepções, pressupostos teóricos e práticos que norteiam o Ensino de Ciências na atualidade (século XXI).

Além disso, também serão discutidas algumas especificidades para os surdos que precisam ser pensadas pelos professores para que esse público não seja negligenciado em sala de aula e para que os docentes consigam realizar um trabalho mais equitativo.

O terceiro capítulo da tese traz uma discussão a respeito da abordagem didática do EnCI, apresentando os sentidos atribuídos por pesquisadores no passado e na atualidade, além de discutir como os professores e especialistas têm implementado essa perspectiva na prática.

No quarto capítulo da tese, são apresentadas as opções metodológicas adotadas no presente estudo, além dos principais referenciais teórico-metodológicos que fundamentaram a pesquisa e de uma descrição da técnica usada para a análise dos dados.

O quinto capítulo traz a análise dos resultados da presente pesquisa, o que inclui a apresentação das categorias de análise e uma descrição dos principais resultados obtidos nos momentos de coleta de dados, cotejando-os com os resultados de outros estudos (discussão).

As considerações finais trazem as reflexões do pesquisador e as implicações dos resultados obtidos para o campo da Educação em Ciências e Educação de surdos.

INTRODUÇÃO

A DIVERSIDADE NA ESCOLA, INCLUSÃO E O DIREITO À EDUCAÇÃO

Desde a idade antiga, há relatos de que os seres humanos tratavam o diferente, principalmente, as pessoas com deficiência, como indivíduos destituídos de humanidade e desnecessários para o mundo. De acordo com Silva (1987), alguns povos primitivos tinham como prática o extermínio das pessoas com deficiência. De maneira geral, a história da humanidade foi marcada pela desigualdade social e pela falta de respeito com pessoas, outras culturas e etnias (CAIADO, 2009). Especificamente em nosso país, esse tipo de desigualdade ainda não foi superado, mesmo com o aparente avanço que houve na legislação que visa garantir a igualdade de direitos de todos os cidadãos e com as inúmeras discussões realizadas no âmbito dos direitos humanos. Em um país marcado pela diversidade biológica, racial, étnica e cultural, em função da história de sua colonização e do seu desenvolvimento, ainda é evidente a falta de respeito, a injustiça social e a exclusão/marginalização dos grupos minoritários, dentre eles, as pessoas com deficiência e as comunidades que constituem os grupos de minorias linguísticas.

Assim, para se alcançar a harmonia nas relações sociais, é importante a promoção de ações políticas que desconstruam a naturalidade das desigualdades, fomentando a elaboração de um novo projeto social (CAIADO, 2009). Além disso, é necessário que todos compreendam que as diferenças e a diversidade são fatos e que todos precisam ser respeitados em suas singularidades. As políticas públicas podem ser materializadas na forma de legislação, com o objetivo de garantir o acesso, a permanência e a evolução das pessoas que fazem parte dos grupos minoritários da sociedade, e essas devem estar articuladas com ações práticas que visem maior inclusão social.

Para isso, é importante que seja de conhecimento de todos o fato de que a diversidade humana é algo impressionante. Pesquisas em diversas áreas, como, por exemplo, as do campo da Medicina e Biociências, a todo o momento encontram dados que corroboram essa maravilhosa e complexa diversidade do ser humano. Por isso, é essencial falar de inclusão, já que o “vivo” é sempre diferente! As pessoas, os seres vivos em geral, são únicos. Ainda que sejam originados da união dos mesmos gametas (como no caso dos gêmeos univitelinos), a sua ontogenia, a interação e a relação com as outras pessoas, os demais seres vivos e os outros elementos de nosso planeta fazem emergir singularidades nos indivíduos, ainda que com o mesmo código genético. As subjetividades dos indivíduos se expressam de maneiras distintas e é perceptível que cada ser vivo possui uma experiência única com o mundo que o rodeia. Quando se pensa na desigualdade e na exclusão social que existe, sobretudo em nosso país,

emerge a seguinte questão: por que ainda é necessário falar de inclusão social, se existe a diferença e ela é tão comum?

Compreender melhor os aspectos da diversidade do ser humano, de modo a explorar seu potencial, atribui mais valor ao sujeito, possibilitando sua atuação plena na sociedade, pois isso nos leva a considerar que as limitações estão na sociedade e nos ambientes físicos, não nas pessoas (CAMARGO et al., 2016). Essa concepção valoriza mais ainda as diferenças humanas como atributos que fazem as pessoas únicas, com diferentes qualidades e potenciais que podem ser utilizados visando ao bem-estar social de todos. Partindo das premissas de que o vivo é sempre diferente e que a limitação está na sociedade ou nas relações sociais que são excludentes e não necessariamente nas pessoas, as contribuições das áreas da Psicologia e da Sociologia da Educação complementam essa discussão.

Dessa forma, inicialmente, nos basearemos em um teórico da Psicologia da Educação que ajuda a compreender porque o foco da discussão desse problema não pode ser a culpabilização dos indivíduos a partir de seus atributos orgânicos (ou a falta deles), baseando-se em aspectos puramente biológicos.

Acreditamos que ainda hoje as ideias do pesquisador russo Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) presentes no livro “*Fundamentos de defectología*” contribuem com a análise de como as relações sociais e a cultura influenciam o desenvolvimento das crianças com deficiência. Os estudos antigos sobre a deficiência¹⁰ tinham a tendência de apresentar uma concepção patológica e puramente aritmética do fenômeno em questão, categorizando as pessoas a partir de testes psicométricos, anatômicos e fisiológicos, de natureza puramente biomédica e quantitativa (VYGOTSKI, 1997). Em contrapartida, segundo Vygotski (1997), a característica mais marcante das concepções modernas é a tendência em confrontar essas ideias retrogradadas, pois é limitado imaginar que, a partir de uma lógica puramente aritmética, a definição do que se entende como uma criança surda venha da representação de um sujeito normal menos sua audição, do mesmo modo que um sujeito cego não pode ser entendido como uma pessoa normal apenas sem a visão.

Uma concepção mais atual da deficiência destaca a importância de serem analisados fatores que vão além dos orgânicos, tais como as relações entre os aspectos biológicos e culturais dos sujeitos e como eles influenciam o seu desenvolvimento humano, que se constrói

¹⁰ Utilizaremos uma terminologia mais atual, em substituição a “defeito” e “defectologia”, utilizados por Vygotski na época, tendo em vista o desuso desses termos. É válido ressaltar que mesmo que esses sejam pressupostos escritos na primeira metade do século passado, consideramos algumas das posições do autor ainda contemporâneas, inclusive em relação a alguns paradigmas atuais no campo da Educação Especial.

em um processo histórico com influências sociais. Assim, não é a deficiência ou uma determinada patologia que define o destino de uma pessoa e sim as consequências que emergem a partir da relação entre o social e a condição do indivíduo, considerando que determinadas condições geram alguns desafios para o desenvolvimento biológico e cultural do indivíduo (VYGOTSKI, 1997). Para o autor, o aspecto social tem uma importância e um significado essencial:

Antes de tudo, no sentido mais amplo da palavra, ela designa o fato de que tudo o que é cultural é social. A cultura é precisamente um produto da vida social e da atividade social do homem e, por esse motivo, o simples fato de abordarmos o problema do desenvolvimento cultural já nos introduz diretamente no plano social do desenvolvimento (VYGOTSKI, 1997, p. 181, tradução nossa).

Assim, as vias para o estudo do desenvolvimento humano não podem se restringir à perspectiva biológica desse fenômeno, mas também devem considerar os aspectos sociais/culturais e sua influência em todo ciclo de vida do indivíduo. Para Vygotski, as pessoas não nascem pré-formadas e sofrem fortes influências das relações sociais e culturais. Dessa forma, as pessoas com deficiência podem ter o seu desenvolvimento dificultado por barreiras oriundas da exclusão e injustiça social, tendo em vista que esse desenvolvimento e as relações sociais/culturais têm uma correlação de dependência e que tais problemas estão presentes na sociedade. Assim, no contexto do desenvolvimento da criança com deficiência, a fim de solucionar a problemática da exclusão social, foram elaboradas algumas formas culturais singulares para possibilitar a progressão da criança com deficiência, como, por exemplo, o alfabeto tátil para as crianças cegas ou a Língua de Sinais para os surdos (VYGOTSKI, 1997).

Dessa forma, se em uma determinada comunidade as pessoas não surdas dominam a língua de sinais vigente e valorizam a cultura surda, provavelmente os surdos que estão inseridos nela terão menos chances de ver seu processo de desenvolvimento prejudicado, a partir das relações sociais e culturais que poderão se realizar. Em Sacks (2010), é possível encontrar o relato histórico de um lugar no mundo (Martha's Vineyard) em que boa parte da população domina a língua de sinais e como esse fenômeno propicia a inclusão de pessoas surdas que vivem naquela região.

É possível perceber que, na visão de Vygotski (1997), a prática educativa deve estar voltada para a busca de estratégias que quebrem as barreiras sociais impostas às pessoas com deficiências, dando possibilidades para que elas possam compensar socialmente suas

dificuldades e superem seus desafios, favorecendo o desenvolvimento em aspectos biológicos, culturais e sociais.

Portanto, propõe-se superar o atraso no desenvolvimento das crianças com deficiência a partir da criação de instrumentos que a incorporem na cultura, como, por exemplo, o Braille e a datilologia, que são fortes meios para combater problemas no avanço de alguns indivíduos (VYGOTSKI, 1997). Nota-se que a visão de Vygotski para o desenvolvimento da criança com deficiência é progressista e muito distante de uma visão patológica e médico-pedagógica, voltada para uma comparação do que essas crianças não tem em relação a um padrão de normalidade convencionado pela sociedade. Neste contexto, o autor acrescenta que:

Sabemos que com frequência é encontrado nas crianças débeis mentais não apenas uma memória normal, mas também uma altamente desenvolvida, mas seu uso quase sempre permanece no nível mais baixo; obviamente, o grau de desenvolvimento da memória é uma coisa e o grau de emprego é outra (VYGOTSKI, 1997, p. 31, tradução nossa).

No excerto anterior, percebe-se que o autor desloca do sujeito o problema do desenvolvimento defasado de crianças com deficiência e inclui as relações sociais como uma variável importante para compreender tal fenômeno. Vygotski defendeu que o *problema* não está meramente nas crianças, mas no fato de que muitas vezes elas não são estimuladas e desafiadas com a utilização de estratégias que considerem suas condições. Ademais, é válido ressaltar que o pesquisador tinha consciência das diferenças biológicas das crianças com deficiências, mas ele não as via como algo sempre negativo e pontuava que tais indivíduos não são versões debilitadas, reduzidas ou diminuídas em relação às crianças *normais* (VYGOTSKI, 1997).

Dessa forma, em uma nação onde as pessoas com deficiência encontrem um lugar, em que a sua condição não signifique uma insuficiência, por exemplo, a surdez ou cegueira não necessariamente serão consideradas defeitos/deficiências. Por isso, a pedagogia social tem como destino a superação da insuficiência (VYGOTSKI, 1997). Assim sendo, a escola para essas crianças e também o material didático utilizado nela não deve ser uma versão abreviada daquele encontrado nas escolas comuns. Vygotski (1997) afirmou que, em certa medida, uma deficiência pode até ser uma vantagem, uma fonte de forças e atitudes que motivam a pessoa a buscar caminhos particulares para o seu desenvolvimento a partir de processos de compensação social de suas dificuldades. É válido ressaltar que o autor não faz uma exaltação do sofrimento que uma deficiência pode causar, mas, na verdade, apenas considera como algo positivo a possibilidade de superação.

É bem verdade que o processo de compensação social da deficiência pode apresentar dois polos, que vão desde a superação pelo indivíduo ou o seu fracasso, caracterizado pelo refúgio e acomodação (VYGOTSKI, 1997). Assim, o autor afirmou que é ingenuidade acreditar que toda deficiência sempre poderá ser superada pelo indivíduo com processos de compensação social. Dessa forma, é questionável requerer que pessoas com deficiência sejam sempre exemplos de superação e exaltadas como indivíduos extraordinários.

Mesmo assim, acreditamos que as oportunidades de desenvolvimento para as crianças com deficiências se darão na escola a partir de intervenções pedagógicas, relações sociais e culturais que permitam os processos compensatórios, para que elas tenham oportunidades para transpor as barreiras que lhes foram impostas. Sobre a educação de crianças com deficiência, Vygotski pontua que:

A educação de crianças com diferentes defeitos deve basear-se no fato de que, simultaneamente com o defeito, também estejam dadas as tendências psicológicas de orientação oposta, estejam dadas as possibilidades compensatórias para superar o defeito e são precisamente essas que vêm à tona no desenvolvimento de criança e deve ser incluída no processo educacional como sua força motriz (VYGOTSKI, 1997, p. 47, tradução nossa).

Os educadores não devem aceitar que, nas escolas especializadas, no ensino de crianças com deficiência, seja aplicado o programa curricular da educação comum de maneira reduzida, com o uso de métodos mais simplificados (VYGOTSKI, 1997). O autor afirmou que a escola especial tem o positivo trabalho de planejar e implementar práticas pedagógicas que atendem às singularidades dos seus estudantes. Uma criança cega e uma criança surda, por exemplo, em aspectos educacionais, podem chegar ao mesmo patamar de uma criança considerada *normal*, contudo, podem alcançá-lo de modo diferente, pois o caminho que elas percorrem é distinto e com diferentes estratégias (VYGOTSKI, 1997). Dessa forma, para proporcionar a igualdade do direito à educação é importante que o professor utilize táticas diversificadas para atender à diversidade.

Sobre os conhecimentos necessários para nortear a educação de pessoas com deficiência, Vygotski pontua que eles estão relacionados aos pressupostos da educação em geral, não negando o fato de existirem conhecimentos específicos para a educação de cegos e surdos, por exemplo, "mas, estes conhecimentos e esta aprendizagem especial têm que estar subordinados à educação comum, à aprendizagem comum" (VYGOTSKI, 1997, p. 65, tradução nossa). Por isso, uma escola especializada na educação de crianças com deficiência não necessariamente tem objetivos e propostas educacionais tão diferentes e distantes das escolas comuns.

Os pressupostos para a educação de crianças com deficiência apresentados por Vygotski fundamentam os princípios de uma educação que reconhece a diversidade inerente ao ser humano e coloca como seu eixo basilar a inclusão e o desenvolvimento de todos os estudantes. Contudo, considerando que a inclusão escolar ainda não é uma realidade em nosso país, faz-se importante a reflexão a respeito de por que a escola, ainda hoje, não é inclusiva. Nesse contexto, teorias da Sociologia da Educação nos auxiliam a compreender o fenômeno da injustiça social dentro da escola.

Em uma análise macrosocial, em decorrência de um processo histórico, os sistemas de ensino, ao invés de disseminarem a igualdade de direitos e a justiça social, acabam por reproduzir e legitimar as desigualdades e os mecanismos de dominação dos grupos menos favorecidos da sociedade (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2002). De acordo com Nogueira e Nogueira (2002, p. 17), na perspectiva de autores como Bourdieu, a educação não realiza a função que lhe é requerida como instituição que tem grande potencial para a transformação e democratização social. De acordo com Bourdieu, a escola corrobora e legitima privilégios das camadas sociais mais favorecidas. Em suma, uma das maiores contribuições de Pierre Bourdieu,

[...] para a compreensão sociológica da escola foi a de ter ressaltado que essa instituição não é neutra. Formalmente, a escola trataria a todos de modo igual, todos assistiriam às mesmas aulas, seriam submetidos às mesmas formas de avaliação, obedeceriam às mesmas regras e, portanto, supostamente, teriam as mesmas chances. Bourdieu mostra que, na verdade, as chances são desiguais. Alguns estariam numa condição mais favorável do que outros para atenderem às exigências, muitas vezes implícitas, da escola (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2002, p 32).

A partir dessa análise, percebe-se que a escola pode acabar legitimando a desigualdade social em diversos aspectos, como, por exemplo, quando ignora a diversidade que existe na sala de aula e possibilita aos professores condições de serviço que beneficiam trabalho apenas em um grupo com características homogêneas. Assim sendo, pessoas que constituem o público-alvo da educação inclusiva (e.g. estudantes com deficiências e alunos oriundos de famílias em situação de vulnerabilidade e marginalizadas pela sociedade) podem acabar tendo suas singularidades, cultura e condição social negligenciadas pela escola.

No momento em que as instituições escolares tratam com igualdade, utilizando, por exemplo, sempre a mesma estratégia didática com todos os alunos, elas acabam privilegiando aqueles que já são favorecidos (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2002), ou seja, prioriza estudantes que não dependeriam de processos de adaptação/flexibilização curricular para acessar os

conhecimentos. Assim, é necessário olhar esses processos em perspectivas equitativas, para que os menos favorecidos tenham chances de alcançar e ocupar espaços que lhes são negados socialmente. Por isso, com vistas que a equidade seja um princípio da educação, algumas vezes será necessário realizar um atendimento diferenciado para contemplar a heterogeneidade existente na escola. A imagem a seguir ilustra a problemática abordada e as questões da igualdade e da equidade na educação:

Ilustração 1 – Igualdade, equidade e a realidade da criança com deficiência na escola.



Fonte: Produzido por Alencar (2020).

Conforme indica a ilustração, com base no princípio da igualdade algumas escolas legitimam práticas homogeneizadoras, que não utilizam abordagens plurais para atender à diversidade. Em tal organização, a instituição garante apenas a inserção de todos os alunos no mesmo espaço (compartilhamento da estrutura física), mas não garante o acesso ao currículo a todos os estudantes, que possuem percursos distintos em relação a aprendizagem. É preciso questionar as práticas homogêneas pelo fato de as condições dos sujeitos não serem as mesmas. Consideramos que essa perspectiva é inadequada, inclusive, para crianças sem deficiência.

Por isso, defendemos que a perspectiva de acesso ao currículo esteja fundamentada nos princípios da equidade, de modo que as singularidades dos sujeitos sejam respeitadas e contempladas dentro das práticas instituídas, resultando em uma *práxis* que valorize métodos plurais. Dessa forma, como vimos na figura anterior, todos chegariam a um mesmo lugar, mas utilizando estratégias diferentes.

Ademais, acreditamos que as discussões apresentadas anteriormente fomentam importantes vertentes a serem exploradas e refletidas nas pesquisas em educação, pois é notável que vivemos em uma sociedade feita para iguais e não para os diferentes e que tendemos a reproduzir desigualdades, inclusive no ambiente escolar. Assim, é preciso compreender e assumir que o preconceito é uma construção social, sendo parte da cultura das pessoas. A

análise apresentada tende a demonstrar, por exemplo, que, se um surdo não tem acesso a um determinado conhecimento, é porque o espaço educativo não é propício para ele; se um cego não consegue ler um livro, o problema é do livro, que não é acessível a ele, não do indivíduo.

Contrária ao movimento de naturalização das injustiças sociais, a temática da diversidade na escola tem despertado o interesse de pesquisadores da área da educação nos últimos anos. Afinal, uma educação para a diversidade se refere ao ensino para todas as pessoas, considerando características como gênero, raça, cor e deficiências dos estudantes, visando à organização de uma sociedade igualitária (VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2013) e mais justa. Nesse contexto, torna-se muito importante pensar e melhor refletir sobre a educação das pessoas com deficiência, que fazem parte dos grupos minoritários da sociedade. Para isso, é relevante realizar uma breve discussão a respeito de como se deu a educação desses indivíduos no Brasil e de qual o conceito de pessoa com deficiência que está sendo adotado neste estudo.

A educação da pessoa com deficiência acontecia em salas adjacentes aos hospitais e asilos, o que explica a grande influência que teve a visão médico-clínica nas ações ligadas à Educação Especial, que, por meio de procedimentos de reabilitação, legitimou historicamente o tratamento da pessoa com deficiência na escola como uma questão individual, oriunda de fatores biológico-orgânicos (SILVA, 2016). Assim, o antigo conceito de *deficiente* induzia à compreensão de que a condição de deficiência é algo pertencente ao indivíduo, intrínseco a ele, de caráter orgânico, a-histórico, com ênfase na patologia e naquilo que esse aluno não tinha em comparação com o padrão considerado *normal* (SILVA, 2016).

O próprio termo *portador de deficiência*, que atualmente está caindo em desuso pelos pesquisadores da área e que, inacreditavelmente, ainda é encontrado em alguns documentos, como o da Constituição de 1988, remete à ideia de que a deficiência está no indivíduo, que se apresenta na condição de portador. Termos como *deficiente* e *aluno especial* seguem a mesma tradição antiga e estigmatizante de olhar a deficiência a partir apenas da singularidade do indivíduo. O antigo conceito de deficiência muitas vezes despersonaliza os sujeitos, os transformando em uma doença, e, assim, eles acabam tendo seus nomes esquecidos e substituídos por uma nomenclatura, na maioria das vezes, oriunda da área médica. Dessa forma, conseqüentemente, colocava-se sobre o sujeito toda a responsabilidade por suas condições e se ignorava o fato de que eram as pessoas que não estavam preparadas para lidar com a diversidade.

O antigo conceito traz uma concepção limitada da deficiência, colocando o indivíduo na posição de pessoa com uma patologia, dentro de uma categoria previsível e limitada, com pouco espaço para uma reflexão sobre a diversidade, estimulando concepções restritas, que

consideram todas as pessoas com deficiências como iguais. A percepção médica embasa processos diagnósticos com noções organicistas desses indivíduos, associadas a etiologias e com bases diagnósticas psicométricas, produzindo prognósticos fechados e estáticos, como mapas delimitados e previsíveis sobre o sujeito, impossibilitando a surpresa e o novo (BRIDI; BAPTISTA, 2014). Os autores anteriormente citados problematizam a utilização de aferições médicas para fundamentar a elaboração e o delineamento de práticas pedagógicas. Essa problematização se dá principalmente porque o tipo de atendimento que é realizado na escola é o educacional e não médico.

Assim, logo no início, defendemos o que deveria ser uma premissa na educação de sujeitos que fazem parte do público-alvo da Educação Especial. Consideramos que o que deve embasar as práticas escolares dos estudantes é uma fundamentação, sobretudo, pedagógica, que está articulada ao conjunto de conhecimentos relacionados à atividade docente e não a um diagnóstico ou prescrição médica, que indica como *tratar* o estudante com deficiência dentro da sala de aula. Esse documento pode ter uma importância e uma função informacional preliminar a serem utilizadas em um primeiro contato com o indivíduo, sobretudo na ausência de um documento pedagógico. Entretanto, acreditamos que o laudo médico não deve ser o principal documento que embasa a prática pedagógica do professor em relação aos estudantes com deficiência.

Dessa forma, o antigo conceito de deficiência era caracterizado com critérios exclusivamente médicos, a partir das características orgânicas, fisiológicas e psicológicas que os sujeitos não tinham em relação àquele padrão considerado normal. Assim, corroborava com o anseio que muitos professores têm por orientações e manuais que trazem um protocolo de procedimentos de *como* lidar com determinados estudantes em sala de aula, eliminando o incentivo à criticidade, que deveria ser inerente às práticas pedagógicas escolares e à investigação/reflexão de seu trabalho pessoal.

O novo conceito de pessoa com deficiência, proposto a partir da *Convenção Sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência*, traz inovação ao considerar que a deficiência está na sociedade e não no indivíduo (MAIA, 2013). Sendo assim, o segundo artigo da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência considera “pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015).

Ao transferir a deficiência da pessoa para a relação entre a sua condição/singularidade e as barreiras sociais, desvia-se o olhar das limitações dos sujeitos e se desloca para analisar

quais são as barreiras que estão impedindo a sua participação plena. Considerar a dimensão social da pessoa com deficiência representa o início de uma quebra de paradigma, pois transfere de maneira justa as limitações que anteriormente estavam no indivíduo para a sua relação com a sociedade, que ainda não está preparada para lidar com a diversidade existente na natureza. A Convenção Sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, na forma do artigo 5º, §3º da Constituição Federal, além de propor um novo conceito para pessoa com deficiência, ainda considera a diversidade dentro desse grupo (MAIA, 2013).

Caiado (2009) e Maia (2013) afirmam que, a partir desse novo conceito, o foco da deficiência não está mais em uma barreira que é tão somente orgânica e patológica, mas se desloca para as barreiras sociais que dificultam a atuação plena do indivíduo na sociedade. Assim, “a criança surda não se alfabetizou porque a escola não proporcionou as condições necessárias para ensiná-la, a pessoa cega vive de assistência, porque não houve preocupação social em prepará-la para o mundo do trabalho” (CAIADO, 2009, p. 333). Dessa forma, a escola começa a romper com antigos paradigmas que excluía os diferentes pelas práticas homogêneas. Levando em consideração esse conceito de pessoa com deficiência, é importante que o trabalho do professor seja desenvolvido com vistas a transpor as barreiras que podem limitar a aprendizagem e a participação dos estudantes em sala de aula.

Dessa forma, é necessário que a atenção do professor esteja também nas qualidades e potencialidades que os estudantes com deficiência possuem e não apenas em tomar ciência de um diagnóstico clínico do aluno, que apresenta, geralmente, uma lista das limitações e aquilo que ele não consegue fazer. Conforme exposto, não significa que tais informações não são importantes, já que elas podem até ser consideradas, mas não devem servir como único documento que norteia as ações pedagógicas do professor em relação ao estudante com deficiência. Sendo a escola um lugar de manifestação cultural, de ensino e de aprendizagem de conhecimentos, procedimentos e valores, será importante para o professor o reconhecimento daquilo que o aluno consegue fazer a partir de um contínuo processo de avaliação/acompanhamento. A partir desse acompanhamento, estudo e investigação, o docente pode ter condições de identificar quais são as dificuldades de seus estudantes, para que trabalhe a partir de tais aspectos.

Conforme mencionado, em termos legais, no Brasil, é considerada pessoa com deficiência aquela que possui impedimentos de longo prazo, dentre eles, aqueles de natureza sensorial, como a surdez¹¹. Dessa forma, reforçamos que o conceito de pessoa com deficiência

¹¹ A ênfase na surdez é justificada em função dos sujeitos da presente pesquisa serem estudantes surdos.

assumido pelo autor do presente estudo se alinha àqueles apresentados pela *Convenção Sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência*, incluído na Lei Brasileira de Inclusão e no ordenamento jurídico brasileiro.

LEGISLAÇÃO QUE BUSCA ASSEGURAR O DIREITO DOS SURDOS NO BRASIL

Além das ações e das práticas pedagógicas visando à inclusão das pessoas no ambiente escolar, são igualmente importantes os suportes legais, como leis e decretos, que almejam garantir, na esfera nacional, o pleno exercício desse direito. Contudo, é válido ressaltar que a legislação, por si só, não assegura na prática o direito das pessoas com ou sem deficiência, dentro daquilo que constitucionalmente seria o dever do Estado. São necessários esforços de diversas esferas, como a escolar, familiar e política, para garantir a inclusão escolar.

O quadro a seguir (quadro 1) demonstra alguns dos instrumentos que têm como alvo a garantia dos direitos das pessoas com deficiência, entre eles, documentos que apresentam relação direta com o processo de escolarização de estudantes surdos:

Quadro 1 – Legislação que busca assegurar uma educação para todos os cidadãos brasileiros.

Norma Brasileira	Objetivo da norma
Constituição Federal de 1988, artigo 205.	Expressa a educação como um direito de todas as pessoas, sendo papel do Estado prover esse direito, com incentivo da família e com a colaboração da sociedade.
Constituição Federal de 1988, artigo 208.	Decreta que o Estado deve garantir o Atendimento Educacional Especializado (AEE) para as pessoas com deficiência, preferivelmente na rede regular de ensino.
Lei nº 8.069/90, de 13 de julho de 1990.	Lei do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), contrária a qualquer tipo de negligência à criança, aplicando-se também à inobservância de atendimento educacional àquelas com alguma deficiência, de forma a garantir os seus direitos.
Declaração de Salamanca, de 1994.	O Brasil mostrou consonância com os postulados que foram divulgados a partir da Declaração de Salamanca. Esse documento culminou em diversos movimentos posteriores com vistas a proporcionar educação para todos e inclusão social.
Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.	Lei que visa estabelecer as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). No título II, Art. 4º, ficou decretado que é dever do Estado garantir o atendimento educacional especializado gratuito para pessoas com deficiência. O Capítulo V, Art. 59, referente à Educação Especial, assegura que os sistemas de ensino deverão ter currículo, métodos, técnicas e recursos educativos que considerem as necessidades da criança, além de professores com formação especializada adequada. Na LDBEN, estão indicados claramente quem são os estudantes público-alvo da Educação

	Especial e é apontada a necessidade de serviços de apoio para a garantia do direito à educação dessas pessoas.
Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999.	Documento oficial que dispõe sobre a política nacional para integrar a pessoa com deficiência, consolidando normas que visam à proteção e proposição de outras providências relativas a esses indivíduos.
Lei nº 1.791 de 1999.	Lei que instituiu o dia 26 de setembro de cada ano como o dia nacional dos surdos. Essa lei motiva anualmente diversos movimentos e eventos visando à difusão do conhecimento da cultura surda e da luta pelos direitos desse grupo no Brasil.
Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.	Lei que visa estabelecer algumas normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.
Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001.	Aprova o Plano Nacional da Educação (2000). Este traz um marco importante para o público-alvo da Educação Especial, colocando como objetivo e prioridade, entre outras coisas, a redução das desigualdades sociais, para possibilitar o acesso e a permanência dessas pessoas na educação pública. Um dos capítulos do documento discute especificamente diagnósticos, diretrizes, objetivos e metas para a Educação Especial.
Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de fevereiro de 2001.	Documento que institui diversas diretrizes nacionais para o público-alvo da Educação Especial na Educação Básica Brasileira.
Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002.	Lei que reconhece, como meio legal de comunicação e expressão dos surdos, a Língua Brasileira de Sinais (Libras).
Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005.	Decreto que garante algumas diretrizes e princípios para a educação de estudantes surdos e com deficiência auditiva, fundamentando importantes serviços, que aumentam a acessibilidade desses indivíduos em diferentes espaços sociais.
Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007.	Esse decreto dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação e garante, entre outras coisas, o acesso e a permanência de pessoas com necessidades educacionais especiais na classe comum do ensino regular, visando fortalecer sua inclusão na educação pública.
Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008)	Importante documento que foi um norteador de políticas públicas voltadas à Educação Especial no Brasil. O documento prevê a instituição da Educação Especial de forma transversal, desde os anos iniciais de escolarização até o Ensino Superior, com vistas a promover o atendimento educacional especializado e a formação de pessoal para atuar com os estudantes, entre outros objetivos. É válido ressaltar que o documento coloca a perspectiva da educação inclusiva em destaque no trabalho com o público-alvo da Educação Especial.

Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009.	Decreto que promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. O documento reconhece também que a deficiência é um conceito que está em evolução, apresentando-a como algo resultante da interação entre a pessoa com deficiência e as barreiras sociais e ambientais que impedem a participação plena desse indivíduo na sociedade.
Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011.	Decreto que dispõe sobre o Atendimento Educacional Especializado.
Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.	Essa é conhecida como a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Ela garante e promove diversas ações que visam assegurar e promover o pleno exercício da cidadania das pessoas com deficiência, com vistas à sua inclusão na sociedade.
Decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020 (Suspendido pelo ministro do Supremo Tribunal Federal (STF) Dias Toffoli (01 de dez. de 2020)).	Estabelece a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida. O decreto institui a Educação Especial como modalidade escolar, promove a educação bilíngue de surdos e apresenta diversos instrumentos que norteiam o delineamento de políticas relacionadas a esse campo no Brasil. Esse decreto sofre críticas da comunidade acadêmica e de profissionais da área, sobretudo, pela possibilidade de ser utilizado para fundamentar políticas segregacionistas a partir do estímulo à criação de escolas e classes especializadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes da LDBEN (BRASIL, 1996), o sistema jurídico brasileiro já tinha uma legislação que abrangia a educação dos alunos com deficiência. Contudo, no período em que a Lei nº 9.394/96 foi aprovada, ficou evidente o aumento das matrículas desses estudantes nas escolas da rede pública (CURY, 2009; MICHELS, 2011). Entretanto, é válido destacar que, mesmo com esse crescimento nas matrículas e oferta da educação, ainda não foi totalmente superada a questão da falta de escolarização de todas essas pessoas, já que há indivíduos desse grupo no país que ainda não foram escolarizados (FERRARO, 2008).

Assim, com a questão da garantia da matrícula do estudante minimamente superada perante a legislação brasileira, novas questões devem ser colocadas em pauta, como, por exemplo, a garantia não só da matrícula, mas também da qualidade ou de padrões mínimos na educação ofertada (CURY, 2009). Pelo fato de o termo *qualidade na educação* ter um sentido amplo, apresentaremos uma breve discussão para delimitar ao que nos referimos com essas palavras. De acordo com Oliveira e Araújo (2005), até para os especialistas é difícil chegar a um consenso a respeito do que seria *qualidade na educação*. Os autores afirmam que, em aspectos históricos:

[...] na educação brasileira, três significados distintos de qualidade foram construídos e circularam simbólica e concretamente na sociedade: um primeiro, condicionado pela oferta limitada de oportunidades de escolarização; um segundo, relacionado à ideia de fluxo, definido como número de alunos que progridem ou não dentro de determinado sistema de ensino; e, finalmente, a ideia de qualidade associada à aferição de desempenho mediante testes em larga escala (OLIVEIRA; ARAUJO, 2005, p. 8).

Dessa forma, o primeiro sentido de *qualidade na educação* está relacionado ao acesso dos sujeitos a ela; o segundo se refere à permanência desses indivíduos no processo de escolarização e à sua evolução nos sistemas de ensino; e o terceiro está ligado ao sucesso que os estudantes apresentam em avaliações de larga escala, atribuindo qualidade àquela educação que gera o progresso ascendente dos alunos em tais testes. Contudo, é válido ressaltar que ainda hoje essas três concepções de qualidade podem existir em diversos contextos educacionais.

Por isso, é importante deixar claro que falar de qualidade na educação é algo complexo. Assim, para discutir essa questão, nos apoiaremos também nos posicionamentos de Gadotti (2010), que defendeu apenas ser possível aprimorar a educação em seu conjunto e que a temática da qualidade do ensino é dinâmica e tem sido discutida por diversas perspectivas, podendo ser tratada pelo aspecto da adequação de estratégias melhores para atingir objetivos educacionais.

Logo, ter uma educação de qualidade consiste em melhorar a qualidade do(a) docente, do(a) estudante e da comunidade; da vida das pessoas a partir das ações escolares; da participação efetiva da sociedade e da comunidade escolar e nas ações que acontecem dentro desse ambiente; do transporte, da saúde, da alimentação, da cultura, do lazer; entre outros (GADOTTI, 2010). Assim sendo, o autor defendeu que a qualidade na educação é um tema histórico e complexo, não bastando melhorar apenas um aspecto e sendo importante pensar em diversas questões para que ela seja alcançada.

Entretanto, segundo Duarte (2007), a realidade evidencia que a qualidade na educação escolar ainda é algo distante em nosso país, especialmente para as classes mais desamparadas da sociedade, como, por exemplo, os estudantes com deficiência. Por isso, devemos pensar ações e possíveis adaptações para que a inclusão de pessoas com deficiência não seja caracterizada apenas pela garantia de matrícula, mas pelo oferecimento de condições para a permanência dos estudantes no processo de escolarização (VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2013). Defendemos a importância de que as práticas pedagógicas sejam planejadas para esses alunos com responsabilidade, sendo relevante que o planejamento de atividades tenha uma

organização de trabalho com os conhecimentos e habilidades envolvendo uma sequência sistemática, com intencionalidade e coerência.

Dessa forma, os estudantes com deficiência, de fato, estarão incluídos na sala de aula, não apenas compartilhando o mesmo espaço físico com outros indivíduos. Além disso, a inclusão de uma pessoa com deficiência não se dá meramente pela publicação de uma lei ou de um decreto, ou seja, possibilitar que todas as pessoas dividam o mesmo espaço físico é apenas o mínimo, sendo necessário fornecer condições que propiciem interações reais do sujeito na sociedade (AZEVEDO; CAMARGO, 2016; SANTOS; LOPES, 2017). Assim, novamente, reconhecemos a importância de tais leis e decretos, pois eles garantem subsídios legais para a exigência dos direitos dessas pessoas. Entretanto, devemos realizar mais esforços para que esse direito seja garantido também na prática.

Outra problemática a ser levantada é que as políticas públicas para pessoas com deficiências, sobretudo aquelas ligadas à educação de surdos, podem não ir ao encontro da realidade e da vontade da comunidade surda (DUARTE, 2014). Acreditamos que os indivíduos que compõem tal grupo precisam ter suas exigências consideradas em discussões que visem propor intervenções para seu público. No mesmo sentido, apenas garantir a presença de um tradutor e intérprete de língua de sinais na sala de aula pode não assegurar a contemplação das necessidades pedagógicas do estudante surdo, pois, em muitas situações, a presença do intérprete apenas mascara um processo que apresenta um discurso inclusivo (LACERDA, 2006; LIMA; TEIXEIRA, 2014; MACHADO, 2016). Há contextos em que sequer existe a presença desses profissionais, indicando sua falta em algumas salas com estudantes surdos (SILVA, 2013).

Assim, se o intérprete é fluente em Libras, ele terá condições de transmitir a aula do professor¹², entretanto, se essa lição for pensada somente para atender os estudantes ouvintes, sua mera interpretação pode ser pouco eficaz em atingir os alunos surdos. É nesse contexto que ressaltamos a necessidade de o ensino ter sempre como público-alvo todos os estudantes, mesmo que para isso o educador precise utilizar estratégias diferentes para atender à heterogeneidade presente na sala de aula e garantir a compreensão de todos. A inclusão do estudante com deficiência só vai acontecer, de fato, quando o docente utilizar diversas

¹² Acreditamos que a escola é muito mais do que um espaço de transmissão de informações, sendo um espaço também de manifestação e interação cultural. Desse modo, uma escola com estudantes surdos precisa ser também um ambiente que possibilite a manifestação da cultura e da identidade dos surdos, assunto que será melhor discutido posteriormente.

metodologias para o ensino, de modo a contemplar as diferenças e, por consequência, todos os alunos (GOMES; CATÃO; SOARES, 2015).

Por isso, para realizar a inclusão no ambiente escolar, é importante uma mudança atitudinal, desde a estrutura física do lugar e as metodologias utilizadas pelos educadores até a formação dos docentes. Portanto, faz-se relevante que o professor utilize diferentes abordagens didáticas, as quais permitam uma constante reflexão crítica sobre as suas ações, a fim de evitar concepções de pessoa com deficiência focadas nas limitações ou impossibilidades dos sujeitos (CAMARGO, 2016). Ainda segundo este autor, é muito importante valorizar a formação de professores, visando ao desenvolvimento de um efetivo trabalho pedagógico. De acordo com Garcia (2013), o docente que trabalha com o público-alvo da Educação Especial deve ser um gerenciador da aprendizagem dos estudantes. Infelizmente, a literatura evidencia que não há diálogo entre a legislação e a escola, além de os recursos disponíveis serem precários ou inexistentes (DI ROMA; CAMARGO, 2016).

Alguns professores relatam que as leis publicadas acabam não contribuindo na prática de maneira positiva para os estudantes surdos da escola regular, em função das condições precárias que alguns estabelecimentos de ensino oferecem (NUNES, 2014). Por isso, ainda há muito a se fazer para que seja realizada uma efetiva inclusão dos estudantes surdos na sala de aula no que diz respeito à estrutura das escolas, aos recursos didáticos utilizados, à formação de docentes capacitados para desenvolver um trabalho com esse público e a pesquisas que ajudem os professores no processo de ensino (NUNES; ALVES, 2014).

Dessa forma, no âmbito da legislação brasileira, já aconteceram alguns avanços em relação às políticas públicas voltadas para a Educação Especial e de surdos. Entretanto, na prática em sala de aula, ainda há muito a se fazer e, por isso, são importantes as pesquisas para uma melhor compreensão dos fenômenos que envolvem o processo de escolarização dos estudantes surdos e para que sejam delineados planos de ação que enfrentem os problemas encontrados. A seção a seguir visa esclarecer alguns aspectos de abordagens educacionais voltadas aos alunos surdos.

ABORDAGENS EDUCACIONAIS E ESTUDANTES SURDOS

Historicamente, houve algumas abordagens educacionais com vistas a possibilitar o trabalho com os estudantes surdos, procurando oferecer a eles o acesso a uma educação integral, que extrapolava o ensino de componentes curriculares/conteúdo de uma determinada disciplina. Podemos caracterizar abordagens educacionais próprias da educação de surdos que foram

tendências em determinados períodos, tais como, a proposta oralista, a comunicação total e o bilinguismo¹³.

O oralismo foi uma abordagem educacional que excluiu a utilização da língua de sinais como língua de instrução e forma de comunicação autêntica dos estudantes surdos no ambiente escolar. Tal abordagem não mostrou bons resultados no que diz respeito ao desenvolvimento da educação, língua e da comunidade surda (QUADROS, 1997). No entanto, mesmo com a proibição da utilização da língua de sinais, ela acabou sobrevivendo por meio da resistência dos surdos às práticas *ouvintistas*, sendo que, em diversas escolas, esses alunos, quando em proibição, usavam seu idioma escondidos, quando entre seus pares (PERLIN; STROBEL, 2014). O fato de, historicamente, os surdos tomarem uma atitude de resistência a essa abordagem já é um indicador de que a comunidade tinha alguma aversão às práticas e procedimentos que a sociedade queria lhes impor.

O oralismo se baseia principalmente em uma perspectiva médica, com esforços para desenvolver a linguagem oral nos surdos por meio de tratamento fonoaudiológico e habilidades de leitura labial, havendo, na maioria das vezes, a imposição da língua oral predominante no país sobre a língua de sinais. Quadros (1997) afirmou que os esforços para oralizar os surdos não são atraentes para o indivíduo, principalmente pelo fato de a criança só conseguir captar, por meio da leitura labial, cerca de 20% da mensagem. Além disso, a sua fala pode ser incompreendida por pessoas que não convivem com o surdo. Dessa forma, apostar nessa abordagem como a única proposta para a educação de surdos consiste em ignorar que nem todos os surdos querem ou podem ser oralizados, privando-os do seu possível desenvolvimento em uma língua que é reconhecida pela comunidade surda.

Outra abordagem educacional utilizada é a comunicação total, caracterizada pela utilização de sinais e da fala simultaneamente (QUADROS, 1997; SACKS, 2010). Nela, os sinais da língua são, muitas vezes, utilizados dentro da lógica de estruturas próprias da língua oral predominante, em nosso caso, a língua portuguesa (QUADROS, 1997). Após a tendência oralista no século XX, a aceitação da língua de sinais juntamente com a língua falada foi alcançada com grande resistência (SACKS, 2010). Entretanto, nesse caso, ainda não há a utilização da língua de sinais, mas apenas de sinais com morfologia e sintaxe baseadas na língua oral, algo conhecido no Brasil como *Português sinalizado*. Acreditamos que isso não se trata

¹³ Optamos por realizar uma exposição sobre as abordagens educacionais dos surdos para situar o leitor nessa temática e apresentar o bilinguismo, que é a abordagem adotada pela escola que foi campo de coleta do presente estudo. Dessa forma, é necessário apresentar a proposta oralista, da comunicação total e do bilinguismo, para que seja possível compreender porque consideraremos, aqui, esta última a mais interessante para ensinar Ciências aos estudantes surdos.

nem Libras e nem Português, caracterizando-se como uma forma de comunicação híbrida que pouco tem contribuindo para a educação de surdos e o seu desenvolvimento linguístico.

Contudo, a comunicação total teve importância histórica, pois, ao menos, permitiu a utilização de alguns sinais na educação de surdos e não era tão radical quanto a abordagem oralista, que os proibia. Mesmo assim, ainda trazia poucos avanços para a educação escolar dos surdos e para o desenvolvimento de aspectos linguísticos por não permitir a apropriação dos estudantes da língua de sinais em sua estrutura plena.

A abordagem predominante atualmente é o bilinguismo, e tem sido a mais escolhida para o ensino de estudantes surdos. Essa perspectiva é caracterizada por permitir o acesso pleno de duas línguas em sala de aula, em nosso caso, a língua de sinais e o Português, considerando a Libras como primeira língua (L1) do estudante e, a partir dela, é ensinada a língua portuguesa na modalidade escrita, com o papel de segunda língua (L2) (QUADROS, 1997; OLIVEIRA; BENITE, 2015). Essa abordagem procura garantir os direitos dos estudantes ao contato com a Libras como L1 (SOUZA, 2014) e foi uma das grandes conquistas da comunidade surda, que possibilitou seu desenvolvimento linguístico e o amadurecimento de sua língua.

Diversos autores recomendam a educação bilíngue como uma abordagem que possibilita um aprendizado satisfatório aos estudantes surdos (CRITTELLI, 2017; HENCKLEIN; CAMARGO, 2016; QUADROS, 1997, entre outros). No bilinguismo, o desenvolvimento cognitivo e linguístico do aluno surdo pode ser similar ao do ouvinte (HENCKLEIN; CAMARGO, 2016). Essa proposta é atraente também pelo fato de o aluno ter o contato direto com o professor de diferentes áreas do conhecimento e porque, nas escolas bilíngues (Português-Libras), a maioria dos estudantes serem surdos. Em tais espaços educacionais, há mais possibilidades para o professor planejar sua aula, pensando também em contemplar os alunos que podem ser excluídos ou esquecidos em outras escolas, as quais apenas se dizem inclusivas sem realmente ser. Além de um local para transmissão do conhecimento, acreditamos que escola é lugar de manifestação cultural e que, na escola bilíngue, os estudantes podem ter acesso à cultura surda a partir dos sujeitos surdos e ouvintes que trabalham nesse espaço.

Quadros (1997) afirmou que uma proposta somente bilíngue não é interessante, sendo necessário também o cultivo do biculturalismo, de forma que este possibilite a aproximação rápida e natural do estudante surdo com os ouvintes, os quais se reconhecerão como igualmente integrantes em uma comunidade de surdos. No que se refere ao currículo desenvolvido em uma escola com abordagem bilíngue, é interessante que ele contenha também conteúdos que são trabalhados nos estabelecimentos de ensino comuns, pois se trata de uma escola de surdos que,

ao mesmo tempo, ainda é uma escola regular de ensino. Assim, os tópicos desenvolvidos devem ser ensinados utilizando a língua própria da criança (QUADROS, 1997).

Ademais, em escolas não bilíngues, onde os estudantes surdos têm aulas com professores ouvintes e contam com a mediação de um intérprete de Libras, é um desafio garantir que eles aprendam os mesmos conteúdos que os alunos ouvintes. Estudos no contexto de salas de aula com a perspectiva inclusiva apontaram equívocos nas escolhas lexicais que os intérpretes de Libras realizam durante a aula, indicando que algumas delas podem ser questionáveis do ponto de vista científico (PEREIRA, 2020). Além disso, outras pesquisas relatam que alguns docentes não estão preparados para ensinar estudantes surdos no contexto da escola inclusiva (SILVA, 2013).

Tais questões se devem também à limitação de comunicação com o professor que, na maioria das vezes, é ouvinte e tende a desconhecer as singularidades dos estudantes surdos. Apenas é possível garantir, quando o intérprete tem uma formação e conhecimentos que o permitem realizar a seu trabalho, que todo o conteúdo será simultaneamente traduzido para a língua de sinais. No entanto, uma questão muito mais complexa é saber se esse volume de conhecimentos fará sentido para o estudante surdo em escolas que não estejam preparadas para eles e que funcionam a partir da lógica das línguas orais. Isso não significa que não há desafios nas escolas bilíngues de surdos, porém, nesses espaços, ao menos os laços professor-estudante e estudante-estudante apresentam mais possibilidades de estreitamento, por meio de uma maior utilização da língua de sinais.

No que diz respeito à educação de surdos, questões sobre quem é esse estudante e qual a língua que ele utiliza precisam ser consideradas pelo docente. Em uma perspectiva socioantropológica, o surdo pode ser visto como componente de uma comunidade que tem uma língua específica, natural e significativa. Assim, a surdez pode ser considerada como uma singularidade e não como uma deficiência ou anormalidade (SOUZA, 2014). Nessa abordagem, tais pessoas se igualam aos ouvintes, na medida em que eles também apresentam singularidades linguísticas e fazem parte de uma determinada comunidade.

É importante o professor entender que o estudante surdo não é incapaz, ele apenas é diferente, na medida em que procura compreender e distinguir o mundo por meio dos olhos (GOMES; CATÃO; SOARES, 2015). Essas peculiaridades devem ser consideradas pelos docentes em suas opções didáticas no momento de seu planejamento. O surdo, pertencente a uma comunidade linguística diferente da ouvinte, é definido pela sua identidade grupal, que transcende as limitações biológicas de sua deficiência (DI ROMA; CAMARGO, 2016). Na medida do possível, o educador também pode conhecer aspectos da comunidade surda.

As estratégias sociais e as alternativas compensatórias que os surdos utilizam para interagir com o mundo, tais como, o despertador que vibra ao invés de tocar, a campainha que utiliza o piscar da luz em substituição ao som e os tipos de piadas que fazem sentido especificamente para os surdos, em alguns aspectos, os diferenciam como grupo (SANTANA; BERGAMO, 2005). Contudo, essa distinção entre surdos e ouvintes, que, junto a outros fatores, embasa a ideia de uma “cultura surda”, ainda é polêmica. Por exemplo, Santana e Bergamo (2005, p. 572-573) afirmam que:

O surdo seria bilíngue e bicultural. O biculturalismo designa o conjunto de referências à história dos surdos, o conjunto de significações simbólicas veiculadas pelo uso de uma língua comum, o conjunto de estratégias sociais e de códigos sociais utilizados de maneira comum pelos surdos para viverem numa sociedade feita por e para os ouvintes. É, portanto, uma cultura de adaptação à diferença e produtora de elo social. A realidade e a legitimidade desta noção de cultura é objeto de grandes críticas, algumas vezes com razão, porque muitos aspectos da cultura surda se apresentam mais como um sistema derivado da cultura dos ouvintes do que como uma cultura realmente original e autônoma.

Perlin e Strobel (2014) falam de uma história cultural dos surdos que se diferencia da demasiada valorização da versão registrada a partir da visão do "colonizador", dando lugar ao surdo. Essa seria uma nova leitura do percurso histórico dessa comunidade, que reconhece sua cultura, seus valores, seus hábitos, suas leis e sua língua, envolvendo também questões políticas relacionadas a esses indivíduos. Ademais, como não há consenso entre o conceito de cultura surda, a seguir, para acrescentar a essa discussão, serão utilizadas as palavras de duas pesquisadoras surdas. De acordo com elas, sua cultura, contestada e periférica, pode ser entendida como:

[...] o jeito de o sujeito surdo entender o mundo e de modificá-lo a fim de torná-lo acessível e habitável, ajustando-o com as suas percepções visuais, que contribuem para a definição das identidades surdas e das “almas” das comunidades surdas. Isto significa que abrange a língua, as ideias, as crenças, os costumes e os hábitos do povo surdo (PERLIN; STROBEL, 2014 *apud* STROBEL 2008, p. 22).

Dessa forma, igualmente a outras culturas, a dos surdos pode ser entendida como o padrão de práticas ou condutas que é compartilhado socialmente por diferentes pessoas surdas em interações com os seus pares. Quanto às interações com a família, estudos apontam que, em alguns contextos, as pessoas surdas encontram um espaço que propicia a convivência com os seus pares somente na escola (CRUZ; PRADO, 2019), pois alguns parentes não aprendem a língua de sinais para manter uma comunicação complexa no contexto familiar. Assim, essas

interações entre os sujeitos surdos podem ocorrer no ambiente escolar, em associações ou em espaços informais, compartilhando, entre outros elementos, a língua¹⁴, os valores culturais, os costumes e os modos de socialização (PERLIN; STROBEL, 2014).

A Libras tem uma íntima relação com a cultura surda: ela se refere à identidade de pessoas que vivem, na maioria das vezes, entre duas comunidades, a dos surdos e a dos ouvintes (PAULA, 2009). Por diversos anos, as línguas de sinais não eram aceitas e nem valorizadas pela sociedade, o que, equivocadamente, corroborava a concepção de que os surdos eram, na verdade, também mudos, pois não tinham a capacidade de ouvir e nem falar língua alguma (KUMADA; CAVALCANTI, 2014). É importante deixar claro que eles não são mudos e nem gostam de ser chamados assim, pois apresentam cordas vocais e potencial para vocalização.

Em geral, os surdos também não gostam da denominação “mudinho”, pois o termo apresenta um caráter estigmatizante, irônico e de diminuição do sujeito. Eles preferem e têm orgulho de serem chamados de surdos. Além disso, a Libras é considerada uma língua e não apenas gestos ou mímica. Em razão da iconicidade, que é característica em diversos sinais utilizados nas línguas de sinais, durante muitos anos, essas línguas foram equivocadamente confundidas com mímicas, ao ponto de algumas pessoas ainda permanecerem fazendo essa confusão (BERNARDINO, 2012).

Conforme já explicitado, alguns surdos não desenvolvem a língua oral, mesmo assim não são mudos, pois possuem a capacidade de emitir sons e, com auxílio da fonoaudiologia (caso seja feita essa opção pela família ou pelo sujeito), alguns podem ser oralizados. Outro equívoco é pensar que, ao se falar em um tom de voz mais alto, em alguns casos, gritando, ou falando pausadamente, o surdo irá compreender aquilo que está sendo expressado. Esse é um comportamento que deve ser evitado, pois as chances de o surdo entender a mensagem, nessas situações, são mínimas e desconfortáveis, ocasionando, algumas vezes, uma situação constrangedora. Assim, a utilização da língua de sinais é a melhor forma de comunicação com os surdos, caso eles tenham se apropriado desse código.

Em suma, nessa seção, realizamos uma discussão com o objetivo de descrever brevemente as abordagens da educação de surdos, com destaque para o bilinguismo, que tem se mostrado a perspectiva mais usada para a educação desses sujeitos. Além da abordagem

¹⁴ No Brasil, a Libras é o principal elemento cultural das comunidades surdas. Ela é uma língua de modalidade visual-espacial, que utiliza diversos recursos, como sinais e expressões corporais e faciais para a comunicação de ideias. Em relação aos aspectos linguísticos, ela apresenta fonologia, semântica, sintaxe e morfologia particulares, semelhante a outras línguas de sinais, tendo uma produção manual e uma percepção visual, utilizando o espaço físico e o corpo do locutor a fim de transmitir as ideias de forma imagética, sendo esses dois últimos elementos essenciais para a expressão de suas ideias (BERNARDINO, 2012).

educacional e dos conhecimentos próprios de sua área, explicitamos a importância de o professor de surdos conhecer o seu estudante em aspectos linguísticos e culturais. Dessa forma, na próxima seção, apresentaremos os dados de uma busca exploratória realizada na literatura da área a respeito dos trabalhos já publicados sobre o Ensino de Ciências para surdos, que é um campo de pesquisa em relação direta com o objeto de estudo da presente tese.

UMA BUSCA EXPLORATÓRIA NA LITERATURA DA ÁREA

Tendo em vista o objetivo do presente estudo, fez-se necessário realizar um levantamento bibliográfico a respeito das pesquisas publicadas na área do Ensino de Ciências para surdos. O objetivo foi oferecer ao leitor uma noção acerca do universo dos estudos que já foram publicados sobre o tema nos últimos anos. Dessa forma, será possível perceber as tendências investigativas e as temáticas que foram menos exploradas pelos pesquisadores da área.

Algumas pesquisas foram realizadas, como a de Nunes e Alves (2014), que buscaram analisar o estado da arte presente nas investigações relacionadas ao ensino de Biologia e de Química para surdos. Bem como a de Santos e Lopes (2017), que realizaram um estudo do tipo estado da arte das publicações sobre Ensino de Ciências para surdos e inclusão escolar. No que tange especificamente ao ensino de conhecimentos da Química (DANTAS et al., 2020; GUEDES; CHACON, 2020; VERTUAN; SANTOS, 2019) e da Física (PICANÇO; ANDRADE-NETO; GELLER, 2021; SILVA; CAMARGO, 2020) para surdos, há estudos publicados recentemente; entretanto, percebe-se que as publicações citadas anteriormente possuem menor abrangência em função dos descritores, base de dados e foco das buscas realizadas e, assim, acabaram localizando número menor de trabalhos na área.

Para realizar o levantamento bibliográfico citado, foram selecionados artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses, que são trabalhos que geralmente passam pela validação, avaliação e/ou qualificação por especialistas da área. O recorte temporal para esse levantamento se deu entre os anos de 2012 até 2020. O período foi escolhido com o objetivo de continuar e ampliar uma parte dos dados de Pagnez e Sofiato (2014), que encontraram 12 dissertações e teses na área do Ensino de Ciências para surdos, de 2007 a 2011.

Os estudos foram coletados nas seguintes bases de dados: *Google Acadêmico*; Portal de Periódicos da Capes; *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*; *Education Resources Information Center (ERIC)*; Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Também, foram usadas bibliotecas digitais de dissertações e teses de diversas universidades, a

saber: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Universidade Federal de Sergipe (UFS), entre outras.

Foram utilizadas diversas bases de dados para a coleta dos trabalhos, contudo, essa foi uma opção tomada com o objetivo de localizar o máximo de estudos no campo de Ensino de Ciências para surdos, a partir de um escopo mais abrangente. Além das bases de dados, foram escolhidas algumas revistas de grande impacto na área de Educação Especial e Ensino de Ciências para uma pesquisa em todos os volumes de 2012 até 2020, de modo a verificar artigos que, por algum motivo, não estivessem depositados nas bases supracitadas ou não fossem contemplados a partir dos descritores utilizados. A seguir, será apresentado o Quadro 2 que contém as revistas nacionais e internacionais que foram analisadas.

Quadro 2 – Periódicos nacionais e internacionais

Revistas Científicas Nacionais	Revistas Científicas Internacionais
Revista Brasileira de Educação Especial	<i>Journal of Science Education for Students with Disabilities</i>
Revista Educação Especial	<i>Journal of Research in Special Educational Needs</i>
Ciência & Educação	<i>Science Education</i>
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	<i>Sign Language Studies</i>
Investigações em Ensino de Ciências	<i>International Journal of Bilingual Education and Bilingualism</i>
Revista Experiências em Ensino de Ciências	<i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como critério inicial à localização de trabalhos sobre Ensino de Ciências para surdos, foram realizadas buscas mediante as combinações das palavras-chave dispostas no Quadro 3. Além de palavras-chave em Português, foram utilizadas palavras em Inglês para localizar uma maior quantidade de trabalhos a nível nacional e internacional. Os termos foram combinados com o objetivo de aumentar as chances de obter o máximo possível das pesquisas.

Quadro 3 – Palavras-chave inter-relacionadas

Palavra-chave 1	Palavra-chave 2
Ensino de Ciências	Surdo
Ensino de Biologia	Surdo
Ensino de Física	Surdo
Ensino de Química	Surdo

Ensino de Astronomia	Surdo
Ensino de Geociências	Surdo
Ensino de Ciências	Surdez
Ensino de Ciências	Educação de surdos
<i>Science Education</i>	Deaf
<i>Science Education</i>	<i>Hearing Impairments</i>
<i>Biology teaching</i>	<i>Deaf</i>
<i>Physical teaching</i>	<i>Deaf</i>
<i>Chemistry teaching</i>	<i>Deaf</i>
<i>Astronomy</i>	<i>Deaf</i>
<i>Geoscience Education</i>	<i>Deaf</i>
<i>Earth Science Education</i>	<i>Deaf</i>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Durante a busca, foram selecionados apenas os trabalhos que, inicialmente, em seus títulos, resumos ou palavras-chave, apresentavam indícios de se relacionarem ao Ensino de Ciências para surdos. Após a seleção, os trabalhos foram organizados em tabelas que os separavam em duas divisões: (i) artigos publicados em revistas científicas e (ii) trabalho de conclusão de curso. Neste último grupo, estavam organizados trabalhos de conclusão de curso de graduação, pós-graduação *lato senso* (especialização) e pós-graduação *stricto senso* (mestrado ou doutorado).

No total, foram localizados 334 trabalhos que atendiam ao objetivo do presente estudo. Devido a essa grande quantidade, optamos por nomear os artigos com a identificação de uma letra e números cardinais consecutivos. Deste modo, os artigos são identificados com a abreviação A1, A2, A3 e assim consecutivamente. Seguindo a mesma lógica, as dissertações foram identificadas como D1, as teses como T1 e os trabalhos de conclusões de curso de graduação e de pós-graduação *lato senso* como TCC1. Em anexo (apêndice C) inserimos uma tabela contendo os títulos e informações de todos os trabalhos localizados.

A análise apresentada a seguir foi realizada a partir da leitura exaustiva dos resumos das pesquisas. Entretanto, tais resumos podem conter limitações relacionadas à ausência de informações importantes nos estudos realizados, não oferecendo claramente o objetivo do trabalho, as considerações finais ou a metodologia. Nesses casos, quando nos resumos não eram contempladas as informações necessárias à realização de análises, assim como Teixeira e Megid-Neto (2017), foi feita a leitura do trabalho completo a fim de detectar e coletar tais informações.

O resultado da análise realizada evidenciou aumento na quantidade de publicação dos estudos a partir do ano de 2017. Demonstra número claramente maior de pesquisas publicadas na área em comparação a outros estudos da mesma natureza (CRITTELLI, 2017; PAGNEZ;

SOFIATO, 2014; SANTOS; LOPES, 2017). A Tabela 1 apresenta a quantidade de pesquisas localizadas de 2012 a 2020.

Tabela 1 – Quantidade de Pesquisas de 2012 a 2020 ($n_{total}=334$)

Ano	Quantidade de pesquisas
2012	14
2013	19
2014	20
2015	16
2016	18
2017	66
2018	53
2019	59
2020	69
Total	334

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Tal como os resultados de Crittelli (2017), percebeu-se aumento das pesquisas na área de Ensino de Ciências para surdos a partir de 2012, com pequena queda no ano de 2015, seguido de proeminente aumento nos anos seguintes. Ante os 334 artigos encontrados, se destaca o de Santos e Lopes (2017), que tinha o objetivo de realizar o estado do conhecimento sobre o Ensino de Ciências para surdos de 2000 até 2015. Como resultado, obteve duas teses, dez dissertações e quatro artigos sobre inclusão escolar e Ensino de Ciências, Química, Física e Biologia, somando 16 pesquisas no total. Se se toma este artigo (SANTOS; LOPES, 2017) comparando com as 334 publicações selecionadas para a presente investigação, nota-se que a dimensão quantitativa desta última é superior ao encontrado pelas demais pesquisas da área e tema. É válido ressaltar que os autores anteriormente citados realizaram sua pesquisa utilizando descritores e plataformas diferentes.

É de grande importância permanecer nessa crescente pois, dessa forma, demonstra-se que este campo do Ensino de Ciências – outrora negligenciado ou pouco explorado por longo tempo (SHIMABUKO JUNIOR; HARDOIM, 2017) –, passa a despertar maior interesse, vindo a receber fundamentos consolidados nas novas investigações. É possível que essa negligência tenha sido em função da falta de interesse dos pesquisadores neste objeto de estudo, ou pela demanda inexistente, devido a falta de políticas públicas inclusivas que favoreceram o acesso dos surdos aos diferentes níveis de escolaridade. Acreditamos que os fatores citados tem direta relação com a quantidade de estudos efetivados nas diferentes áreas, a partir do interesse dos grupos de pesquisa.

Por um longo tempo, priorizavam-se apenas a integração dessas crianças nas escolas, sem comprometimento com efetiva política de inclusão e acolhimento da diversidade, com

respeito às especificidades dos indivíduos. Dito de outro modo: no processo de **integração** (final de 1970 e início de 1980), o discente deveria se adaptar à escola; já no processo de **inclusão** (de 1990 em diante) é a instituição escolar que se adapta às múltiplas necessidades dos alunos, mediante a proposição de estratégias cujos objetivos é favorecer a metodologia de ensino e aprendizagem de todos os estudantes indiscriminadamente (JANNUZZI, 2004).

Pagnez e Sofiato (2014) discutem a importância do investimento em tais áreas por agências de fomento à pesquisa. Uma das possibilidades de explicação para o aumento na produção da área de Ensino de Ciências para surdos poderia partir do aumento no financiamento de tais pesquisas ou mesmo do interesse dos pesquisadores. Na Tabela 2, são apresentadas as principais revistas científicas que publicaram artigos na área do Ensino de Ciências para surdos no período de 2012 a 2020.

Tabela 2 – As oito revistas que mais publicaram sobre o tema de 2012 a 2020 ($n_{total}=188$ artigos)

Revistas Científicas	Quantidade de Artigos Encontrados
Revista Experiências em Ensino de Ciências	8
Revista Educação Especial	8
Revista da SBEnBio	7
Brazilian Journal of Development	7
<i>Journal of Science Education for Students with Disabilities</i>	6
Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	5
Química nova na escola	5
Ciência & Educação	5

Fonte: Elaborada pelo Autor.

De acordo com a Tabela, é possível constatar que o tema é potente e tem sido considerado por pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Por meio das publicações em periódicos, nota-se a pouca presença de tais pesquisas em revistas internacionais. Entretanto, a nível nacional percebe-se a presença de tais artigos em periódicos qualificados da área de Ensino de Ciências e da Educação Especial. Percebe-se que uma quantidade significativa dos trabalhos publicados na área estão presentes em periódicos cuja avaliação, a partir do Qualis Periódicos da Capes (quadriênio 2013-2016), estão em estrato igual ou inferior à B1.

Na Tabela 3 estão listadas as universidades nas quais foram encontrados os trabalhos de conclusão de curso, as dissertações e as teses.

Tabela 3 – As 11 universidades que mais publicaram sobre o tema de 2012 a 2020 ($n_{total}=146$)

Universidade	Quantidade	Região
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	10	Sul

Universidade de São Paulo (USP)	7	Sudeste
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	6	Nordeste
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	5	Sudeste
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)	5	Nordeste
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	5	Sudeste
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	5	Sudeste
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	4	Sudeste
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	4	Nordeste
Universidade de Brasília (UnB)	4	Centro-Oeste
Universidade Federal de Goiás (UFG)	4	Centro-Oeste

Fonte: elaborada pelo Autor.

A partir da análise da Tabela 3, é possível verificar que a produção de trabalhos apresenta maior número em Universidades da região Sudeste do Brasil. Foram encontradas alguns trabalhos realizados na região norte do país, mas em menor frequência. Não acreditamos que haja regiões do Brasil com menos interesse que outras. No entanto, uma hipótese para explicar os dados anteriormente apresentados seria que as pesquisas se concentraram mais em algumas regiões em detrimento de outras em função da quantidade de universidades públicas e pelo tempo de estabelecimento das mesmas em determinadas regiões.

Outra possibilidade é que as universidades mais antigas podem apresentar grupos de pesquisas consolidados no que diz respeito ao financiamento das pesquisas e experiências dos pesquisadores envolvidos. Sobre os pesquisadores da área que orientam trabalhos com maior frequência, destacam-se a Profa. Dra. Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek (UFRJ) e a Profa. Dra. Ivoni de Freitas Reis (UFJF), ambas com 5 trabalhos orientados na área. Além da Profa. Dra. Anna Maria Canavarro Benite (UFG) com 4 orientações na área.

A Tabela 4 apresenta a quantidade total de pesquisas localizadas e agrupadas por área de conhecimento. É válido lembrar que nela foi incluída uma categoria que contempla o ensino de Geociências, área que tem sido pouco explorada no ensino de Ciências.

Tabela 4 – Quantidade de trabalhos publicados por área de conhecimento e tipo (n_{total}=334)

Área do Conhecimento	Porcentagem	Tipo de Pesquisa	Quantidade
Ensino de Ciências para surdos	35,02 %	Artigo publicado em revista científica	70
		Trabalho de conclusão de curso	14
		Dissertação	22
		Tese	11
		Total	117
Ensino de Química para surdos	26,64 %	Artigo publicado em revista científica	50
		Trabalho de conclusão de curso	13
		Dissertação	23
		Tese	3
		Total	89
Ensino de Física para surdos	17,06 %	Artigo publicado em revista científica	24
		Trabalho de conclusão de curso	12
		Dissertação	17
		Tese	4
		Total	57
Ensino de Biologia para surdos	15,86 %	Artigo publicado em revista científica	32
		Trabalho de conclusão de curso	14
		Dissertação	7
		Tese	0
		Total	53
Ensino de Astronomia e Geociências para surdos	5,38 %	Artigo publicado em revista científica	12
		Trabalho de conclusão de curso	2
		Dissertação	4
		Tese	0
		Total	18

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Na tabela 4 destaca-se a categoria de *Ensino de Ciências*. Na presente pesquisa e na de Duarte (2014), foi verificado que há diversas dissertações e teses com o foco em investigar o Ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Médio, havendo a necessidade de pesquisas com o foco também nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nível de ensino pouco estudado até então.

Já as pesquisas no campo do *ensino de Astronomia e Geociências* chamam a atenção pela pouca quantidade. É válido lembrar que, quando se trata de um universo maior de pesquisas nessas áreas do ensino de Ciências, temos também um número menor de publicações para essas áreas. Acreditamos que o ensino de Astronomia e Geociências são tão importantes quanto as demais áreas, justificando a necessidade do aumento de pesquisas nesses campos em interface com a Educação de Surdos.

No que diz respeito às dissertações e teses produzidas na área de educação de surdos, Pagnez e Sofiato (2014) constataram, quando realizaram um estudo quantitativo-descritivo de 2007 a 2011, que as dissertações e teses na área de Ensino de Ciências e Matemática vinham num crescente. As autoras encontraram um total de 12 dissertações e teses na área em cinco anos. Entretanto, nota-se que a quantidade de dissertações publicadas na área é muito superior à quantidade de teses e consideramos importante que tais estudos sejam realizados também em nível de doutorado, para motivar o desenvolvimento e amadurecimento da área.

A partir da leitura dos resumos de todos os trabalhos, foram construídas sete categorias que evidenciam as principais tendências das pesquisas encontradas. Será apresentado, a seguir, o Quadro 4 com a explicitação dos critérios que delimitaram as categorias.

Quadro 4 – Critério de classificação dos artigos na presente pesquisa

Categoria	Critérios da Categoria
Análise de narrativas entre estudantes, professores e intérpretes	Estudos que se propuseram a investigar especificamente as interações discursivas/ argumentativas e as narrativas que acontecem nas aulas de Ciências com surdos.
Produção, implementação e análise de material e recursos didáticos	Pesquisas com o objetivo de produzir e apresentar algum tipo de material didático, ou recurso didático, para ensinar Ciências aos surdos, eventualmente fazendo implementação e/ou análise do mesmo. Nesta categoria, consideramos também trabalhos que tiveram como objetivo a análise de materiais didáticos já publicados.
Escolaridade de estudantes surdos	Trabalhos que visavam a pesquisar como ocorre o processo de escolarização de estudantes surdos, evidenciando as possibilidades, os desafios e/ou os sentidos dos sujeitos pesquisados. Nesta categoria, foram incluídos também trabalhos que investigaram a visão dos sujeitos de pesquisa a respeito do processo de escolarização de estudantes surdos.
Construção de conteúdos conceituais e elaboração/análise de sinais em língua de sinais.	Estudos que se comprometem a investigar o processo de construção conceitual dos alunos surdos nas aulas de Ciências. Além disso, trabalhos que se comprometeram em criar ou analisar sinais ou glossários, com a finalidade de ensinar Ciências aos surdos.
Utilização de atividades investigativas, demonstrativas ou experimentais	Pesquisas que investigaram a implementação de atividades investigativas, demonstrativas ou experimentais no Ensino de Ciências para surdos.
Estudos teóricos, bibliográficos, estado da arte, revisão e análise de literatura	Estudos teóricos, trabalhos de cunho bibliográfico, pesquisas do tipo estado da arte, revisão ou análise da literatura.
Ensino de Ciências para surdos e educação não formal	Investigações envolvendo o Ensino de Ciências para surdos que foram realizadas em um contexto diferente da sala de aula, em espaços de educação não formal, em cursos de extensão ou em museus de Ciências.

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Como visto, a Tabela 5 evidencia as categorias e detalhes quantitativos sobre a frequência destas a partir da análise dos trabalhos encontrados.

Tabela 5 – Análise dos dados das pesquisas em Ensino de Ciências para surdos ($n_{\text{total}}=334$).

Categoria	Pesquisas Enquadradas	Frequência
Análise de narrativas entre estudantes, professores e intérpretes	A1; A6; A8; A31; A38; D4; D8; D2; A53; A68; A74; A76; D39; D43; TCC25; T13; A82; A102; A108; T14; D61; T17; D71; A154; A178.	7,50 %
Produção, implementação e análise de material e recursos didáticos	A2; A5; A7; A9; A10; A12; A16; A18; A25; A28; A29; A37; A40; A42; A47; A49; A50; A52; D3; D5; T2; TCC2; TCC6; TCC7; D12; D13; D14; TCC9; D19; D20; D22; D23; TCC12; D27; A57; A58; A64; A65; A67; A72; D32; D33; D36; TCC17; TCC18; D42; TCC22; T11; TCC26; TCC27; D51; D52; D5; D54; A87; A91; A96; D63; A107; A121; A124; A125; A126; A127; A132; A133; D56; TCC35; TCC42; TCC44; D58; TCC46; TCC47; D62; D64; T16; D65; D66; D67; D68; D69; T18; A138; A147; A153; A161; A168; A176; A182; A164.	27,02 %
Escolaridade de estudantes surdos	A3; A22; A23; A27; A41; A45; A51; D1; D2; TCC1; T1; D6; D7; TCC4; D11; D17; TCC10; TCC11; D26; D24; D29; A54; A59; A75; A78; D31; D55; TCC13; TCC14; TCC16; D35; D38; TCC19; D40; TCC20; T10; D41; TCC21; TCC23; TCC24; D45; TCC29; D47; TCC30; TCC31; TCC32; TCC33; TCC37; D50; T12; TCC34; A80; A83; A84; A85; A86; A94; A95; A99; A101; D60; A104; A113; A122; A129; A130; TCC39; TCC40; D57; TCC48; TCC49; TCC50; TCC53; A136; A140; A144; A145; A152; A159; A169; A172; A179; A183; A187; A150.	25,52 %
Construção de conteúdos conceituais e elaboração/análise de sinais em língua de sinais	A14; A17; A26; A30; A32; A35; A43; TCC3; D10; TCC8; D15; D16; T7; T8; D28; D25; A63; T9; D34; D37; D44; TCC22; A88; A90; A92; A93; A103; A111; A112; D59; T15; A155; A156; A184; A185.	10,52 %
Utilização de atividades investigativas, demonstrativas ou experimentais	A11; A13; A15; A19; A20; A34; A46; T5; T6; D18; D30; A60; A70; A71; A77; D46; TCC28; D48; D49; A100; A131; TCC54; D70; A146; A148; A149; A158; A175; A180; A186.	9,00 %

Continuação. Tabela 5 – Análise dos dados das pesquisas em Ensino de Ciências para surdos ($n_{total}=334$).

Categoria	Pesquisas Enquadradas	Frequência
Estudos teóricos, pesquisas de estado da arte, revisão e análise de literatura	A21; A24; A44; A48; TCC5; A55; A56; A62; A66; A69; TCC15; A79; TCC21; A81; A97; A98; A105; A106; A109; A110; A114; A116; A119; A120; A134; TCC36; TCC38; TCC41; TCC45; TCC51; TCC52; D72; A135; A137; A139; A141; A142; A143; A151; A157; A160; A167; A171; A173; A174; A188; A189.	14,11 %
Ensino de Ciências para surdos e educação não formal	A4; A36; A39; T3; T4; D9; A73; A89; A115; A117; A118; A123; A128; D62; A162; A163; A165; A166; A170; A177; A181.	6,30 %

Fonte: Elaborada pelo Autor.

De maneira geral, a análise dos trabalhos publicados nos últimos anos demonstra que estão em proeminente crescimento as pesquisas no âmbito do Ensino de Ciências para surdos, indo de encontro às hipóteses iniciais do autor. Nessas hipóteses, conjecturava-se que tínhamos poucas pesquisas publicadas na área em função do resultado de outros estudos já publicados.

Os dados permitem afirmar que há quantia significativa de trabalhos produzidos em diferentes universidades e estados brasileiros no período delimitado para o estudo (2012 até 2020). O levantamento bibliográfico também demonstrou que o Ensino de Ciências para surdos é tema de interesse para revistas científicas nacionais e algumas internacionais. Apesar do aumento das pesquisas em relação aos estudos realizados anteriormente, defendemos que ainda é necessário investimento, tendo em vista todas as considerações tecidas ao longo deste trabalho.

Tendo em vista a quantidade de pesquisas localizadas a partir do levantamento realizado, podemos inferir que os pesquisadores estão com dificuldades em encontrar trabalhos relacionados a essa temática. Por isso, se faz necessária a atualização das bases de dados e repositórios que disponibilizam e divulgam tais estudos. A dificuldade apontada corrobora à importância das pesquisas do tipo estado da arte, que podem servir como fonte inicial de dados para os estudos específicos de cada área.

A partir da análise das pesquisas, verificou-se maior articulação entre investigações da área de Ensino de Ciências e de Educação de Surdos. Tais articulações foram notadas na medida em que elas incorporaram referenciais teóricos que são comuns no Ensino de Ciências/Educação de Surdos, tais como: o referencial sociointeracionista de Vygotsky; estudos de Bakhtin; Pierre Bourdieu; David Ausubel e a teoria da aprendizagem significativa ou teoria

da aprendizagem significativa crítica; seminótica e multimodalidade; a visão antropológica da surdez; a teoria dos campos conceituais de Vergnaud; alfabetização e letramento científico; Ensino de Ciências por Investigação; entre outros. Tais referenciais também são utilizados no Ensino de Ciências em geral e foram citados nos resumos de diversos trabalhos consultados.

Essa questão acaba corroborando com o fato de que o professor, na maioria das vezes, não precisa, em uma sala de aula comum, com alunos surdos e ouvintes, pensar em aula para atender exclusivamente o aluno surdo e outra para o aluno ouvinte. Se consideradas as especificidades dos estudantes surdos e a sua língua em sala de aula, a prática pedagógica pode ser enriquecida com as contribuições que muitos pesquisadores trouxeram sobre o tema a partir das investigações trazidas à baila nas tabelas anteriores. Contudo, esse fato não invalida a necessidade de novas pesquisas específicas no campo do Ensino de Ciências para surdos, em razão da potência do tema e da realidade educacional brasileira, bem como aos desafios também expressos nas pesquisas produzidas.

Ante o exposto, vemos que este estudo está incluído em campo de pesquisa que está em proeminente crescimento, mas que ainda apresenta diversas lacunas para que se tenha melhor compreensão dos aspectos do Ensino de Ciências para estudantes surdos. A interface entre o Ensino de Ciências para surdos e a educação não formal – mais o ensino por investigação – ainda se apresentam enquanto campos de estudos que precisam ser mais explorados pelos pesquisadores. Trabalhos que envolvem a análise de narrativas entre estudantes, professores e intérpretes da língua de sinais também foi categoria em que se encontra poucos estudos.

Assim, a partir da análise realizada, percebe-se que aqueles campos em que os pesquisadores da área têm concentrado maiores esforços estão relacionados com a produção, implementação e análise de material e recursos didáticos. Também, essa concentração está relacionada com o estudo da situação de escolaridade dos estudantes surdos em diferentes níveis de ensino e a construção de conteúdos conceituais por estudantes surdos e a elaboração/análise de sinais em língua de sinais. No artigo publicado por Santana e Sofiato (2018) tivemos a oportunidade de nos aprofundar na análise dos dados de 2012 até 2017 e na discussão das categorias anteriormente apresentadas.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: HISTÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA OUVINTES E SURDOS

No presente capítulo realizaremos uma discussão histórica sobre o Ensino de Ciências para surdos no século XIX e XX. Tais séculos foram escolhidos porque neles se estabeleceram os fundamentos da educação formal dos surdos brasileiros, a partir da criação, no Rio de Janeiro, do *Collegio Nacional para Surdos-Mudos*, em 1856. Essa foi a primeira instituição especializada para a educação de surdos em nosso país e, atualmente, é conhecida nacionalmente como Instituto Nacional de Educação de Surdos¹⁵ (INES).

Compreender como se dava o ensino de Ciências para os surdos no *Collegio Nacional para Surdos-Mudos*, a partir de 1856, permite evidenciar os fundamentos da educação em Ciências para esses estudantes, para que se possa entender com mais acerto o ensino para esse público na atualidade. Optamos por incluir este capítulo por considerarmos a história muito importante para compreender aspectos do presente e pelo caráter inédito dessa discussão, uma vez que encontramos poucos relatos sobre o Ensino de Ciências para surdos no Brasil, nos séculos XIX e XX.

1.1 OS PRIMÓRDIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS

Este capítulo abordará aspectos históricos da educação de surdos e do ensino de Ciências para esse público. O foco será a segunda metade do século XIX e o século XX. Nota-se que a história da educação de surdos no Brasil se entrelaça com a história da Educação Especial, tendo sido marcada, inicialmente, por falta de legislação e regulamentação para o atendimento educacional das pessoas com deficiência. Quando a educação de pessoas com deficiência começou a ser citada em documentos oficiais, a princípio, as iniciativas eram pontuais e isoladas, como a criação de alguns poucos colégios especializados e sem uma política educacional ao nível nacional que abrangia o atendimento educacional especializado. Exemplo disso foi a criação, em 1856, de um colégio para o atendimento de crianças surdas, localizado no Rio de Janeiro e nomeado de *Collegio Nacional para Surdos-Mudos para ambos os sexos*¹⁶.

¹⁵ O Ines é uma instituição vinculada ao governo federal, localizada no Rio de Janeiro, que atende alunos desde a Educação Infantil até o nível de Pós-Graduação. Desde a sua fundação, o Ines tem ocupado um papel de destaque na produção e difusão do conhecimento a respeito da educação de surdos e da língua de sinais. Mais informações sobre a instituição encontra-se disponível em: <<https://www.ines.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2021.

¹⁶ Optou-se por utilizar o termo *surdo-mudo* porque era utilizado no século XIX, sendo assim, respeitaremos os termos utilizados na época para o colégio. O nome da escola mudou algumas vezes desde o século XIX até atualmente e é válido ressaltar que o termo correto a ser utilizado é apenas surdo, sendo considerado errôneo e desrespeitoso utilizar o termo surdo-mudo na contemporaneidade.

Essa escola foi criada no século XIX com recursos financeiros autorizados pelo imperador D. Pedro II e a expectativa era que os estudantes que ingressassem no *Collegio Nacional para Surdos-Mudos de Ambos os sexos*¹⁷, recebessem um ensino integral com base em ensinamentos de cunho moral e religioso, somado ao desenvolvimento de habilidades pedagógicas, que incluía noções de Artes e Ciências (ASSEMBLÉA GERAL LEGISLATIVA, 1856).

Dessa forma, observamos que nos primeiros documentos oficiais constava o trabalho com conhecimentos de Ciências. É válido ressaltar que, assim como na contemporaneidade, Ciências contempla uma gama de disciplinas do currículo escolar e não era restrito às *Sciencias Naturaes*. Assim, há uma questão a ser esclarecida: qual área da Ciência estava prevista para ser ensinada no colégio, que dizia ofertar educação ao nível de ensino primário e secundário? A Ciência citada no documento contemplava conhecimentos da área que atualmente conhecemos como Ciências da Natureza.

Um fato que chamou a atenção é que ao realizar uma análise do programa curricular que era oferecido no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*, nota-se que a disciplina de Ciências Naturais, comum nos demais colégios brasileiros da época, não estava presente no currículo prescrito. Sofiato e Santana (2019) concluíram que, de 1856 até 1889, foram oferecidas 14 disciplinas no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*, porém Ciências Naturais não apareceu em nenhum momento no período citado. A figura a seguir demonstra o contraste das disciplinas ensinadas nos institutos de surdos de Paris e no Brasil, em 1871, e a duração de ambos os cursos.

Figura 1 – Disciplinas ministradas no Instituto para surdos de Paris e do INES.

<i>Instituto de Paris.</i>	<i>Instituto do Rio de Janeiro.</i>
1º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada.	1º ANNO. — Articulação artificial, leitura sobre os labios, leitura, escripta, as quatro especies e doutrina christã.
2º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, sommar e diminuir.	2º ANNO. — Leitura, escripta, arithmetica, grammatica portugueza e historia sagrada.
3º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, historia sagrada, multiplicar e repartir.	3º ANNO. — Portuguez, arithmetica, pesos e medidas, geometria elementar e desenho linear.
4º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, historia sagrada, fracções.	4º ANNO. — Arithmetica, elementos de historia, geographia, portuguez e francez.
5º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, historia e geographia, decimaes.	5º ANNO. — Continuação de historia e geographia, portuguez, francez e desenho.
6º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, historia e geographia, proporções.	
7º ANNO. — Linguagem escripta, linguagem fallada, historia e geographia, complexos.	

¹⁷ Em 1857, o nome do colégio mudou para *Imperial Instituto para Surdos-Mudos* e utilizaremos esse nome para se referir à instituição.

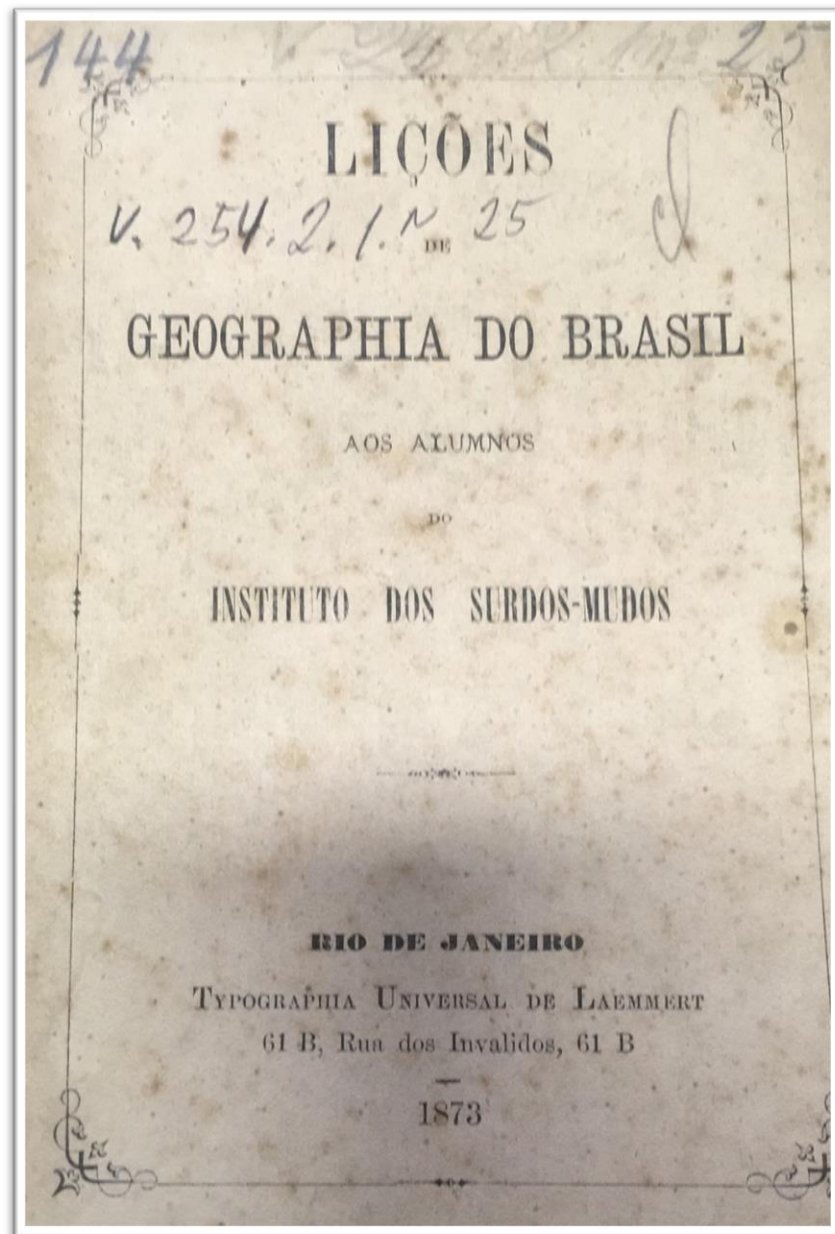
Fonte: Leite (1871).

Dessa forma, ao perceber que não havia no currículo prescrito a disciplina de Ciências Naturais no século XIX, restou-nos buscar indícios de como os conhecimentos científicos poderiam estar presentes em outras atividades realizadas pelos surdos no colégio. Assim, será possível compreender se os estudantes tiveram algum contato com os conhecimentos de Ciências Naturais nos primeiros anos de criação *do Imperial Instituto para Surdos-Mudos* ou se tais conhecimentos eram negligenciados.

Ao analisar a figura 1, é possível constatar que no currículo prescrito, houve disciplinas científicas, como a “*Geographia*”. Assim, é possível notar que conteúdos relacionados a Geociências e a Astronomia (comumente trabalhado também na disciplina de Geografia) estavam previstos no material didático dos estudantes surdos.

Um dos materiais utilizados para essa disciplina foi o livro "*Lições de Geographia do Brasil aos alumnos do Instituto dos Surdos-Mudos*", traduzido por Tobias Leite, especificamente para ser utilizado no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*. O diretor Tobias Leite afirmava que o compêndio era "deficiente e incompleto como os outros, mas sendo meu unico fim facilitar o trabalho dos professores" (LEITE, 1873, n.p.). Essa fala do diretor indica possíveis limitações dos materiais didáticos para surdos, quando afirma que era “incompleto como os outros”. Tobias Leite recomendava, no material, que o professor implementasse as lições também de maneira prática. A seguir, apresentamos a capa do material, encontrada na Biblioteca Nacional na cidade do Rio de Janeiro.

Figura 2 – Compêndio de *Geographia* do Brasil, traduzido por Tobias Leite.



Fonte: Leite (1873).

Ao observarmos a primeira lição do material de Geografia, encontramos, de modo bem resumido, noções gerais de Astronomia, com conhecimentos sobre a forma e os movimentos de rotação e translação da Terra, relacionando-os com o dia, a noite e as estações do ano. O material foi organizado no formato de perguntas, contendo cinco lições. O início da segunda lição abordava noções de Geologia da época: "Em quantas partes se divide a superfície da terra? A superfície da terra se divide em duas partes: uma sêcca e outra coberta d'agua." (LEITE, 1873, p. 10). Dessa forma, percebemos que mesmo sem a disciplina de Ciências Naturais estar declarada no currículo, os estudantes surdos poderiam ter tido contato com os conhecimentos científicos por meio das primeiras lições de "Geographia do Brasil", que apresentavam atividades relacionadas à Astronomia e Geologia.

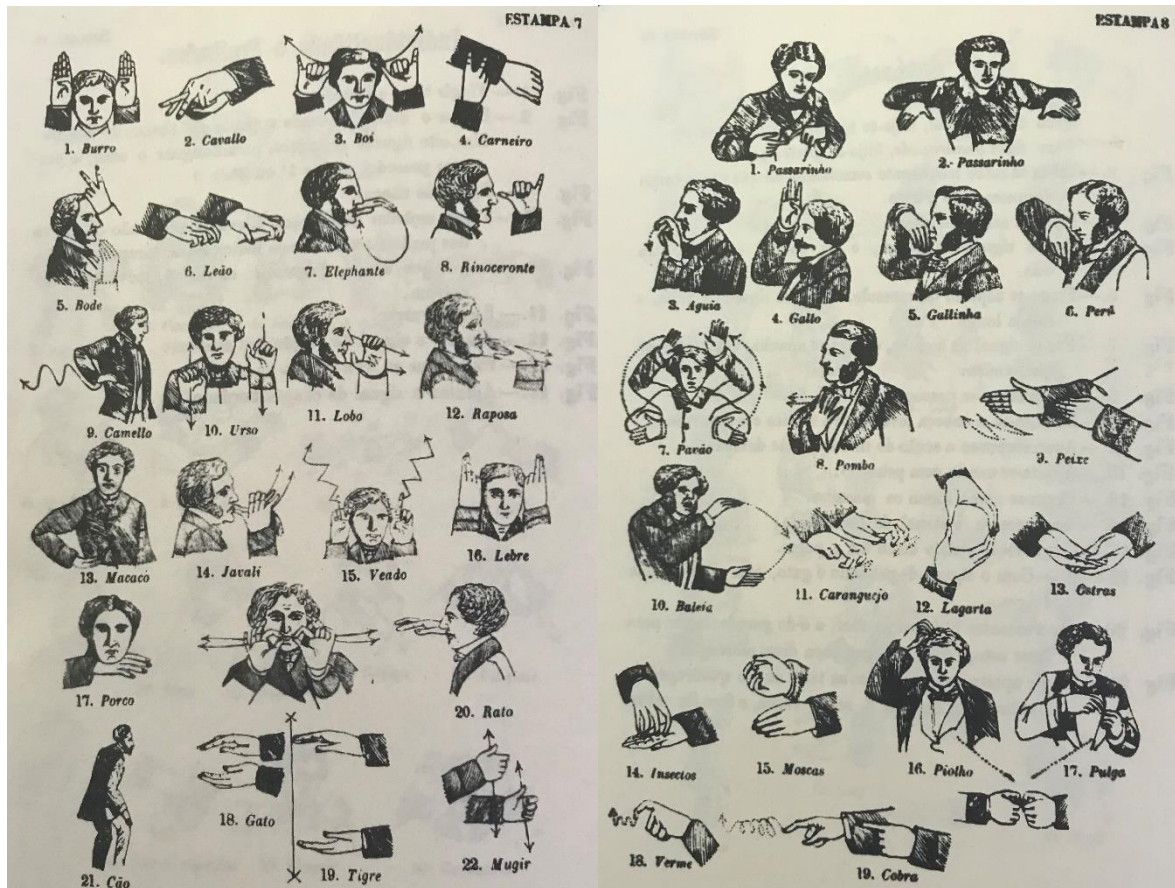
O material didático de Geografia tinha 22 páginas e parecia ser um material de apoio para os estudantes surdos, tal como um livro didático. É possível notar que os livros didáticos utilizados para o ensino das disciplinas no século XIX tinham, geralmente, muito mais que 22 páginas. Por exemplo, um livro de Geografia citado nos programas curriculares do Colégio Pedro II (colégio público brasileiro de grande prestígio, fundado no século XIX) foi o "*Elementos de Geografia Moderna e Cosmografia*", escrito por Pedro José de Abreu (LORENZ, 1986). Apenas com uma análise superficial, com base na quantidade de páginas da obra é possível notar que o livro de Geografia, do Pedro José de Abreu, tinha 252 páginas na sua sexta edição de 1879. Isso demonstra o quão sucinto era o livro de Geografia do *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*.

Ademais, analisando o livro *Iconographia dos Signaes dos Surdos-Mudos*, obra criada no século XIX, por Flausino da Gama, observamos registros de sinais de Ciências Naturais em duas estampas. O autor extraiu as imagens de outro material francês, de 1856, que tinha como autoria Pierre Péliissier (SOFIATO, 2011). A estampa sete, que tem como título "*Animaes*", continha 22 sinais de animais e a estampa oito, que tem como título "*Passaros, Peixes e insectos*", continha mais 19 sinais de animais.

Em uma análise preliminar, é possível notar que o título das estampas partia, possivelmente, de uma classificação com base em algumas das características dos animais (crista do galo, asas de um pássaro, etc.), pois na estampa oito há sinal para baleia, caranguejo e ostra. Atualmente, esses três animais citados não fazem parte do grupo das aves, dos peixes e dos insetos conforme indica o título da estampa. A classificação atual está ligada à ancestralidade comum entre os animais (sistemática filogenética) e os grupos são relacionados entre si, cotejado com vários aspectos, inclusive a sua origem evolutiva/filogenética e características genéticas. Na atualidade, baleia está no grupo dos mamíferos, caranguejo nos crustáceos e ostra nos moluscos, e na obra de Flausino todos eles estão inseridos na estampa oito, sob o título "*Passaros, peixes e insectos*". De igual modo, ainda na estampa oito, há o sinal para cobra, que está atualmente no grupo dos répteis e há um sinal para verme, que é mais genérico.

Ademais, em Gama (1875) não foram encontradas estampas de botânica, com sinais para as árvores, frutos e flores, e nem estampas referentes ao corpo humano, com sinais para as partes deste. A seguir, é apresentada uma parte da estampa de animais.

Figura 3 – Estampas de animais do livro *Iconographia dos Signaes dos Surdos-Mudos*.



Fonte: Flausino José da Gama (1875)

De maneira geral, nota-se que na estampa sete havia 21 figuras com sinais de mamíferos terrestres, que são encontrados comumente no Brasil, como, o cachorro, o rato, o boi, etc. Também havia registro de animais que não são encontrados no Brasil, tais como o elefante, o tigre, o camelo, etc. Na obra de Flausino da Gama, havia um sinal para baleia, um mamífero aquático. A maioria dos sinais dos animais era icônica, lembrando alguma característica marcante do corpo do animal, por exemplo, a configuração de mão representando as corcovas do camelo, a tromba do elefante, o focinho da raposa, etc.

Na estampa oito havia mais dezenove sinais, sendo oito para aves, como a galinha, a águia, o pombo, etc. Havia sinais para insetos, como a mosca e o piolho e também para representar a palavra peixe. Conforme citado anteriormente, a estampa oito tinha como título “*Passaros, Peixes e Insectos*” (GAMA, 1875, p. 27), mas, havia também sinais para crustáceos, como caranguejo; para moluscos, como as ostras; para répteis, como a cobra e para vermes. É possível notar que o grupo de animais mamíferos (com 22 sinais, incluindo a baleia) e o grupo das aves possuíam uma diversidade de sinais representados por Gama (1875). Havia poucos sinais registrados para animais invertebrados e não havia nenhum que representasse os demais seres vivos, como os fungos e plantas.

Além disso, observamos que os nomes dos animais, previstos para serem ensinados no 1º ano¹⁸, poderiam ter sido ensinados aos estudantes surdos com base nos sinais registrados por Flausino da Gama, pois constam em sua obra. Conjecturamos essa hipótese porque ao estudarmos o currículo prescrito do 1º ano do colégio, no ano de 1877, percebemos que tinham conteúdos a serem trabalhados que envolviam, em alguma medida, os conhecimentos científicos de uma forma bem elementar. Contudo, não descartamos a possibilidade de tal material ter sido utilizado apenas para o ensino de língua, sem maiores relações com o ensino de Ciências Naturais, tendo em vista que não foi encontrado nenhum compêndio para essa disciplina aos estudantes surdos.

No primeiro ano do *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*, além de aspectos de gramática da Língua Portuguesa e aritmética, eram trabalhados com os surdos: “[...] nomes de objectos da aula; ditos dos alimentos e bebidas; ditos das partes principais da casa; *ditos das arvores, frutas e flores mais conhecidas; ditos dos animaes; ditos das partes do corpo humano*” (LEITE, 1877, grifo nosso). No que se refere às partes do corpo humano, animais e vegetais, está clara a relação que tal tópico tem com os conhecimentos de anatomia. Dessa forma, é possível afirmar que encontramos registros de alguns elementos de conteúdos de natureza científica nos registros, que poderiam ter sido utilizados tanto para o ensino de língua quanto Ciências Naturais.

No manual de lições de coisas¹⁹, de Calkins (1886), é possível encontrar diversas lições relacionadas à botânica, zoologia e corpo humano (anatomia e fisiologia). De acordo com Sofiato e Santana (2019), lições de coisas foi um método muito utilizado no século XIX pelas escolas em geral e há chances de terem sido utilizadas também no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos*. Pelo fato de as lições de coisas e do método intuitivo valorizarem a experiência visual dos estudantes e a construção de conhecimento a partir das observações, é possível que o professor pudesse ampliar o trabalho com conhecimentos científicos, além de puramente trabalhar vocabulário.

Como não foi encontrada, no currículo prescrito, a disciplina de Ciências Naturais, desde o ano da criação do *Imperial Instituto para Surdos-Mudos* até a década de 1889, a pesquisa realizada por Sofiato e Santana (2019) se voltou para a busca de indícios do trabalho

¹⁸ O nome dos animais está indicado para o trabalho no primeiro ano, conforme consta no relatório de Tobias Leite (LEITE, 1877).

¹⁹ Podemos considerar as lições de coisas como um modelo pedagógico geral e não estava necessariamente ligado a um conteúdo específico. Esse modelo pedagógico considera os princípios do método intuitivo, que admite que o aluno conhece apenas o que ele pode, a princípio, tocar e sentir, sendo a observação de fenômenos o ponto inicial dos conhecimentos da criança (KAHAN, 2014).

dos conhecimentos de Ciências Naturais no colégio, no século XIX. Em suma, segundo Sofiato e Santana (2019), os conhecimentos de Ciências Naturais poderiam circular no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos* em pelo menos três atividades: nas oficinas de horticultura, na atividade de criação de abelhas desenvolvida no colégio e no museu escolar.

Conforme citado anteriormente, uma oportunidade para que os conhecimentos de Ciências Naturais pudessem ter ganhado algum espaço no *Imperial Instituto para Surdos-Mudos* era durante as oficinas de horticultura, oferecidas apenas aos meninos. Ao criar tal oficina, Tobias Leite utiliza como justificativa o seguinte argumento:

Não se tendo estabelecido oficinas no Instituto, nem tido sido possível leva-lo para as proximidades dos arsenais, continuarão os alunmos maiores de 14 annos na applicação que lhes dei da pequena horticultura, porque continuo a crer que a agricultura é a profissão que mais convém ao surdo-mudo brasileiro (LEITE, 1869, p. A-F4-2).

O diretor atribui a todos os surdos afinidade pela agricultura, e o argumento utilizado a favor é a questão profissional e não estritamente acadêmica. É válido ressaltar que tal atividade profissional não tinha alto prestígio na época. A agricultura era uma atividade marginalizada porque estava muito relacionada com o trabalho escravo (SOUZA, 2008). Havia o entendimento de que o ensino que era ofertado no colégio não tinha como finalidade a formação de estudantes letrados, e sim de mão de obra rural, por isso também que as oficinas de agricultura faziam parte do trabalho pedagógico com os surdos (RANGEL; GOMES, 2016). Entretanto, de acordo com Sofiato e Santana (2019), em tais oficinas os surdos provavelmente entravam em contato prático com a natureza e seus ciclos, aprendendo técnicas de cultivo de café, cana-de-açúcar, cacau, algodão e cereais.

Outra atividade desenvolvida no colégio era a criação de abelhas, que tinha um viés profissionalizante (SOFIATO; SANTANA, 2019) e poderia ter também um viés acadêmico. De igual modo, tal atividade também possibilitava o contato prático dos estudantes com conhecimentos de Ciências Naturais, especificamente o ciclo de vida desses animais, podendo envolver, eventualmente, o conhecimento sobre as relações ecológicas possíveis a esses insetos e seu papel no ecossistema. Tais oficinas poderiam ter um caráter parecido com os projetos extracurriculares que são realizados comumente nas escolas brasileiras, incluindo as de surdos.

Ademais, Sofiato e Santana (2019) afirmam que no ano de 1877, o ministro Carlos Leôncio de Carvalho escreveu em um relatório que nos materiais de cunho pedagógico do *Imperial Instituto para Surdos-Mudos* foram incluídas duas coleções contendo objetos de

naturezas distintas para a formação de um museu escolar. Em um documento publicado em 1878, Tobias Rabello Leite descreveu como estava organizado o acervo do museu:

Utensílios domesticos feitos de madeira; produtos vegetaes que formam a alimentação do homem sob as diversas formas porque são consumidos, a saber: mandioca em farinha; polvilho; milho em grão; cangica; fubá; maizena; arroz em casca, descascado em fubá; café em côco, descascado, torrado e moído; canna de assucar em melaço; assucar mascavo; branco, refinado, cristalisado e aguardente. Produtos vegetaes necessários para o bem estar do homem, a saber: algodão desde o caroço, gradativamente até o tecido mais fino como no estado natural e nos artefatos mais conhecidos e usados; o taquarassu no estado natural e nos utensílios uzados pelos campees de S. Paulo e Minas; piassava em lio e em suas diversas aplicações. Produtos animaes de que serve o homem para o seo tem e ter, taes como: a lã, desde o seu natural gradativamente até o tecido mais fino; o couro desde o seo estado natural ou cru gradativamente desde a sua aplicação mais delicada; a pellica; o osso no estado natural, e nos artefatos mais communs até o carvão animal; o chifre no seo estado natural, e nos artefatos mais uzados (LEITE, 1878, p. A-B1-5).

Como os elementos relacionados aos conhecimentos de Ciências Naturais foram citados no relatório, inferimos que eles poderiam ter sido desenvolvidos com os estudantes surdos por meio do acervo do museu escolar. Tobias Leite achava o museu importante e há evidências de seu interesse em aumentar as coleções que compunham o acervo.

Ademais, Tobias Leite afirmava que ter um museu escolar não era importante somente para os estudantes aprenderem o vocabulário, mas com o trabalho com base no método intuitivo, seria possível desenvolver conhecimentos de quase todas as Ciências “com conteúdos que estavam ao alcance dos alunos, muito proveitosos não só para sua educação moral, como também para as suas necessidades de vida” (SOFIATO; SANTANA, 2019, p. 346). Por essas menções ao museu e à Ciência, é possível inferir que os conhecimentos dessa área poderiam ter sido trabalhados de forma transversal no museu escolar, por meio das lições de coisas e do método intuitivo.

No mesmo contexto, contata-se que os relatórios do período imperial do diretor Tobias Leite eram os mais completos em aspectos pedagógicos, quando comparados aos de outras gestões do mesmo período. Isso é um indicador do trabalho pedagógico e administrativo realizado pelo gestor.

A pesquisa iniciada por Sofiato e Santana (2019) findou no ano de 1889. Entretanto, nas buscas realizadas no Acervo Histórico do Instituto Nacional de Educação dos Surdos (INES), na Biblioteca Nacional, no Arquivo Nacional e nos repositórios *online* de dados, não foi encontrado nenhum documento que indicasse a disciplina de Ciências Naturais no currículo

prescrito do período de 1889 a 1899. Souza (2007) afirma que os trabalhos a respeito da história da educação de surdos “desaparecem” depois da gestão de Tobias Rabello Leite e só voltam a aparecer a partir da década de 1950. Soares (1999) também relatou a dificuldade de encontrar informações e documentos após a gestão de Tobias Leite até 1950.

Mesmo após a proclamação da República, Tobias Leite se manteve fiel ao imperador Dom Pedro II e não realizou mais publicações após o período imperial (SOUZA, 2007). A autora acredita que a falta de publicações pode ter acontecido em decorrência do novo regime político que estava se instaurando no Brasil e afirma que, provavelmente, Tobias Leite continuou como diretor do instituto, mesmo no período republicano, por influência de Benjamin Constant, que pode ter garantido a continuidade da sua gestão (SOUZA, 2007).

Por fim, os documentos referentes ao *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*²⁰, na primeira metade do século XX, não continuaram com a mesma organização do período imperial, o que dificultou a busca pelas fontes primárias para melhor entender os desdobramentos da educação de surdos no período republicano. Mesmo no Colégio Pedro II, há poucos documentos históricos educacionais, como ementas e programas de disciplinas, livros didáticos e atas de reuniões escolares (FERREIRA, 2007). Dessa forma, uma indagação que fica é: quais desdobramentos o ensino de Ciências para surdos teve a partir do período imperial? Em que momento o ensino de Ciências foi incluído no currículo prescrito no *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*?

1.2 A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO SÉCULO XX

Antes de discutirmos o surgimento da disciplina de Ciências Naturais no currículo prescrito do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), optamos por realizar uma breve discussão a respeito de como era concebido o ensino de Ciências Naturais no século XX, demonstrando aspectos que envolvem o contexto educacional dessa disciplina nos demais colégios brasileiros do período estudado. Essa contextualização histórica se deu porque é nesse século que o ensino de Ciências aparecerá no currículo dos surdos.

Nas escolas de Educação Básica do século XX, os conhecimentos científicos eram desenvolvidos com uma abordagem mais teórica, com predominância de métodos descritivos e utilitaristas utilizados pelos professores (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012; DOMINGUES; KOFF, MORAES, 1998; MELONI, 2017). Os conteúdos que eram abordados

²⁰ Na primeira metade do século XX, o colégio já tinha mudado de nome para *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* (RIBEIRO, 1942).

no ambiente escolar possuíam pouca ou nenhuma relação com a realidade e dia a dia dos estudantes e o ensino tinha abordagem muito enciclopédica. Dessa forma, os objetivos da educação científica neste período pareciam estar mais voltados para a caracterização do mundo natural, nas suas dimensões microscópicas e macroscópicas, e conhecimento dos conceitos convencionalmente aceitos pela Ciência de referência do que a contextualização desses conhecimentos com o cotidiano das pessoas.

Entretanto, no decorrer do século XX é possível notar diversas mudanças no ensino de Ciências na Educação Básica, como a criação de laboratórios didáticos para as aulas, a contratação de professores auxiliares (preparador), a compra de materiais específicos para ensinar Ciências e o incentivo à realização de experimentos de demonstrações em sala de aula (MELONI, 2017). Os laboratórios didáticos na Educação Básica foram um importante recurso para a educação em Ciências e inseri-los nas escolas poderia motivar inovações no ensino, na medida em que o sistema educacional oferecesse condições materiais e formativas para essa inovação no ensino.

A figura do professor auxiliar das aulas ou o preparador, funcionário presente em algumas escolas do século XX, foi importante para materializar a inserção de atividades práticas e experimentais nas aulas de Ciências, visto que permitia condições ao docente para ministrar esse tipo de aula com os alunos. Entretanto, Meloni (2017) afirma que, mesmo com a organização estrutural das escolas para a implementação de aulas práticas no ensino de Ciências, na realidade:

Apesar dessas orientações para o ensino de Ciências, no estudo de caso realizado no Ginásio de Campinas, não foram encontrados indícios de que as aulas práticas tenham se realizado plenamente. Embora os registros indiquem que os laboratórios foram usados, não contêm informações sobre o objetivo (MELONI, 2017, p. 103).

A citação anterior refere-se a Campinas, cidade do estado de São Paulo e, até o momento, não encontramos dados sobre tais questões em outros lugares. A ausência dos indícios de uso do laboratório didático pode estar relacionada também com a falta de registro de tais atividades, o não arquivamento e preservação de tais documentos, além da possibilidade de as orientações para o uso do laboratório não terem sido efetivadas na prática.

Ademais, é possível notar que do final do século XIX até o início do século XX foram realizadas diversas reformas educacionais que alteraram fortemente o currículo das escolas secundárias brasileiras (LORENZ, 1995). Essas reformas propunham ações que diminuía e aumentavam o espaço que as disciplinas científicas tinham no currículo das escolas,

demonstrando a valorização que os educadores e formuladores de currículos davam ao ensino das Ciências Naturais naquele período. Lorenz (1995) afirma que entre 1899 a 1901, Epitácio Pessoa propôs uma reforma que deixou a organização do currículo mais tradicional e restrita em relação ao oferecimento de disciplinas.

Exemplo disso foi a publicação do decreto nº 3.914, de 23 de janeiro de 1901, para o ensino secundário, que indicou as seguintes disciplinas para o curso ginasial, com duração de seis anos: “Desenho, Portuguez, Litteratura, Francez, Inglez, Allemão, Latim, Grego, Mathematica elementar, Elementos de mecanica e astronomia, Physica e chimica, Historia natural, Geographia, especialmente a do Brazil, Historia, especialmente a do Brazil, Logica” (BRASIL, 1901, n.p.). É possível perceber pelo menos três disciplinas relacionadas diretamente às Ciências Naturais eram ensinadas no 5º e 6º ano do ginásio. Nesse período, para admissão no referido curso, era necessária a apresentação de um documento que comprovasse que o candidato tinha no máximo 14 anos para o regime de internato. O documento indicava os seguintes conteúdos:

VIII. A historia natural comprehenderá na mineralogia o estudo da crystallização e suas leis, o dos systemas crystallinos, o exame dos mineraes, seus caracteres morphologicos, a designação das especies mineraes e sua classificação. Na geologia se discriminarão as rochas, segundo a sua origem, composição mineralogica e estructura, e se explicará a formação dos estratos sedimentares e a chronologia geologica. Na botanica, além da parte geral desta sciencia, se fará o estudo das mais importantes familias vegetaes, servindo como exemplares para isso plantas frescas das especies mais communs. Na zoologia, das noções relativas aos tecidos, órgãos, aparelhos, systemas e funcções dos animaes se passará ao estudo das especies e sua taxinomia e á succinta descripção dos typos da serie animal (BRASIL, 1901, Art. 9).

De acordo com Lorenz (1995), em 1911, Rivadávia Correa propôs outra reforma de ensino que estimulou uma tendência à diminuição do currículo. Assim sendo, disciplinas como Ciências Naturais tiveram sua carga horária e oferecimento diminuídos. Em 1915, com a reforma educacional de Carlos Maximiliano, a redução curricular do ensino secundário teve o seu ponto máximo e o número de séries passou de seis para cinco (LORENZ, 1995). Entretanto, de maneira geral, Romanelli (2009, p. 42-43) afirma que a reforma anteriormente citada “reoficializou o ensino, reformou o Colégio Pedro II e regulamentou o ingresso nas escolas superiores”.

Dessa forma, a prática de desvalorização dos conhecimentos científicos de Ciências Naturais, mais comuns ao século XIX, parecia não estar ainda superada. Mesmo com os crescentes avanços nas diversas áreas da Ciência no século XX, as disciplinas do campo das humanidades ainda possuíam um *status* superior em relação à de Ciências Naturais. De modo

geral, Domingues, Koff e Moraes (1998) caracterizam a década de 1920 como a do ensino das verdades clássicas e o conhecimento científico era ensinado aos alunos, com base em manuais de Ciências, como algo pronto e acabado. A ênfase pedagógica estava na exposição e memorização do conteúdo e o desenvolvimento do pensamento crítico do sujeito não era explorado em Ciências Naturais. Segundo Lorenz (1995), o ensino de Ciências só ganharia mais espaço no currículo das escolas públicas brasileiras com a Reforma Educacional Rocha Vaz, em 1925, quando essa disciplina passou a ser mais valorizada, tendo uma carga horária mais alta.

Nesse período, a nível mundial, o ensino de Ciências conseguia mais visibilidade no currículo. No entanto, no Brasil, ainda era considerado incipiente e, dessa forma não estava totalmente estabelecido nas escolas da Educação Básica, mesmo que essa disciplina fizesse parte do currículo do ensino secundário desde a criação do Colégio Pedro II (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012). Aceitar Ciências Naturais como uma disciplina essencial para a educação escolar requeria muito mais do que a mera ação de aumentar sua carga horária, pois havia questões anteriores a essa: teria professores especializados suficientes para lecionar tais disciplinas nas escolas públicas brasileiras? Essa disciplina estava consolidada e era incluída nos exames de admissão nos cursos de nível superior da época? Como estava a questão dos materiais didáticos para o ensino de Ciências nesse período?

Mesmo com a desvalorização do ensino de Ciências, é possível afirmar que ainda no século XX foi estabelecido um ambiente mais aberto para as reflexões sobre o ensino, reavivando o esclarecimento de questões a respeito de como melhorar a educação e a sociedade (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012). No âmago dessa discussão, em se tratando de como melhorar a educação em geral e as práticas escolares por meio das reformas educacionais, o ensino de Ciências, gradualmente, foi conquistando um maior espaço no currículo da Educação Básica. Dessa forma, no século XX houve um ambiente mais propício para a maior valorização de disciplinas ligadas às Ciências Naturais, pois:

Nesse contexto, a necessidade de incorporação desse conhecimento ao currículo escolar desde a Educação Básica foi reconhecida de maneira quase unânime. Quase, porque a educação clássico-humanista tinha tradição na formação dos jovens e porque seus defensores não estavam dispostos a ceder o espaço sem resistência. Além disso, aqueles que defendiam o ensino das Ciências da Natureza não tinham acordo quanto aos objetivos a ser alcançados com essa formação (MELONI, 2017, p. 88).

À medida que as questões apresentadas foram sendo esclarecidas e superadas, a Ciência também foi ganhando mais notoriedade na sociedade em geral. Esses fatores favoreceram a

consolidação da educação em Ciências na Educação Básica. Na década de 1930, é possível perceber maior valorização em relação às matérias científicas, pois o decreto nº 19.890, de 18 de abril de 1931, indicava que o ensino de Ciências deveria ser trazido desde a primeira até a quinta série do ensino secundário (BRASIL, 1931). Essa ação foi importante para o processo de desmitificação dos conhecimentos científicos como um conhecimento superior, inacessível e extremamente complexo para as crianças e adolescentes.

Um movimento de renovação educacional, denominado Escola Nova, que surgiu no fim do século XIX, ganhou maior notoriedade no Brasil nas primeiras décadas do século XX (ARANHA, 2006). Esse movimento pretendia renovar a escola tradicional, que era excessivamente dura e que se preocupava muito mais com a memorização de conteúdos e conceitos, visando implementar propostas que colocassem o aluno em uma posição mais ativa na sua aprendizagem e objetivando uma formação global do estudante (ARANHA, 2006). Ademais, Aranha (2006) afirma que esse projeto de renovação educacional exigia:

Métodos ativos, com mais ênfase nos processos do conhecimento do que propriamente no produto. Para tanto as atividades são centradas nos alunos, e a criação de laboratórios, oficinas, hortas ou até imprensa, conforme a linha a ser seguida, deve ter em vista a estimulação da iniciativa (ARANHA, 2006, p. 247).

Além disso, de acordo com Bueno, Farias e Ferreira (2012), a Escola Nova foi um movimento educacional abrangente e complexo, que teve diferentes vertentes (como a escola ativa, escola moderna, escola do trabalho) e obteve grande adesão em diversos lugares, como a América do Norte, a Europa e também em países da América do Sul, como o Brasil. Segundo Bueno, Farias e Ferreira (2012), grandes educadores contribuíram para a formulação dos pressupostos desse movimento, como Maria Montessori, John Dewey, Georg Kerschensteiner, Célestin Freinet e diversos outros. Em suma:

Nessa nova forma de pensar sobre educação, reivindicava-se a significação, o valor e a dignidade da infância, valorando e fortalecendo os interesses espontâneos da criança, sua atividade, liberdade e autonomia. Cabe salientar que este termo foi utilizado com diferentes aceitações, tendo a finalidade de caracterizar o ensino em certos estabelecimentos educativos (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012, p. 438).

Como os pressupostos desse movimento motivavam a reflexão, o desenvolvimento intelectual e a autonomia dos estudantes, a disciplina de Ciências Naturais e seu caráter de exploração, investigação e caracterização do mundo natural apresentava uma clara relação com os objetivos pedagógicos da Escola Nova. Assim, indiretamente, os fundamentos teóricos do

movimento poderiam ser utilizados também como justificativa para maior valorização do ensino de Ciências na Educação Básica.

Em 1942 foi publicada a Lei Orgânica do Ensino Secundário, decreto-lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942, que regulamentou a organização e os fundamentos do ensino secundário no Brasil. Neste nível de organização havia dois cursos: o primeiro era o curso ginásial com a duração de quatro anos e o segundo oferecia dois cursos paralelamente, o clássico e o científico, cada um com a duração de três anos, sendo que no segundo havia uma proposta de estudo mais amplo de Ciências Naturais.

Em todo o curso ginásial aparecia apenas uma disciplina ligada às Ciências Naturais, na terceira e na quarta série. Nos cursos clássicos e científicos havia as disciplinas de Física, Química, Biologia, que apareciam na segunda e na terceira série do curso clássico e em todas as séries do curso científico. É válido ressaltar que tais disciplinas também eram cobradas nos exames de licença ginásial da época.

Ainda na década de 1950, a discussão a respeito dos objetivos da educação em Ciências, que teve início no século XIX, não fora superada totalmente, continuando, então, o delineamento pela finalidade do ensino dessa disciplina na Educação Básica (MELONI, 2018a). De acordo com Meloni (2018a), nesse período ainda estava em vigor a legislação da década anterior, que instituía a formação humanista e alguns pensadores argumentavam que a educação em Ciências teria que estar direcionada para a formação da cultura ou em consonância com as exigências da produção e com o desenvolvimento científico.

Nesta época, avaliava-se que os programas eram imensos e desatualizados frente aos avanços das Ciências e que o método de ensino expositivo era inadequado para transmissão desse conhecimento. Nesse sentido, foram elaboradas algumas propostas para a educação em Ciências que tinham como objetivo aproximar os conteúdos conceituais das novas descobertas feitas pela ciência e reproduzir na escola os procedimentos que o cientista desenvolvia nos laboratórios (MELONI, 2018a, p. 205).

Dessa forma, alguns aspectos das práticas científicas, inerentes à metodologia científica, começavam a ser inseridos, em seus primórdios, nas orientações para o ensino de Ciências na Educação Básica. A partir de 1950, a nível nacional e mundial, a educação em Ciências passou a ser o foco de várias pesquisas que buscaram esclarecer questões a respeito de concepções epistemológicas, questões atitudinais relacionadas à educação, ao livro didático, à formação docente, à implementação de experimentos, ao ensino e à aprendizagem de conhecimentos científicos (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012). Assim, as investigações no âmbito da didática iam se intensificando e se aprofundando nas diversas questões que envolvem o ensino

das Ciências. Em suma, a influência do movimento escolanovista foi direta no ensino de Ciências na década de 1950 (DOMINGUES; KOFF, MORAES, 1998). Os autores afirmam que:

Do pólo conteúdo, a relação professor-conteúdo-método-aluno verga-se para o pólo aluno, centrando-se na experiência vivida por este na sua realidade imediata. Os conteúdos previamente sistematizados dão lugar a conteúdos espontâneos que surgem no transcorrer da vida do aluno. O pêndulo vai da descrição teórica da ciência para o experimento pelo experimento (DOMINGUES; KOFF, MORAES, 1998, p. 194).

Na década de 1960, um marco foi a publicação da primeira Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Brasileira, lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, importante documento que apresentou os pressupostos para a educação nacional no país. Além do ganho, no tocante à descentralização da organização curricular, a primeira LDB apresentava uma menção à educação dos *excepcionais* que orientava a integração desses jovens à educação geral e na comunidade. Contudo, referente à educação desse público, a primeira LDB apresentou poucas ações para a efetivação do ensino e abriu muito espaço para a iniciativa privada, isentando a responsabilidade do estado com esse público.

Até a década de 1960, a programação curricular da Educação Básica brasileira era estabelecida pelo Ministério da Educação e a partir da primeira Lei de Diretrizes e Bases as escolhas curriculares foram descentralizadas (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Dessa forma, os estados e municípios tinham autonomia para pensarem os seus currículos e incluírem questões relevantes aos diferentes contextos educacionais brasileiros. Além de flexibilizar a burocracia para a adoção de materiais estrangeiros para o ensino, a LDB de 1961 possibilitou uma maior aderência ao ensino de Ciências Naturais (LORENZ; BARRA, 1986).

Desse modo, no Brasil, a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases criou um ambiente propício para o aumento da carga horária das disciplinas ligadas às Ciências Naturais no currículo prescrito da Educação Básica, que passou a estar presente também desde o 1º ano do ginásio, tendo aumento na carga horária das disciplinas de Biologia, de Física e de Química do colegial (KRASILCHIK, 2000). Além disso, de forma optativa, os estabelecimentos de ensino poderiam escolher mais duas disciplinas que tivessem relação com os conhecimentos de Ciências Naturais, eram elas: mineralogia e geologia; higiene e dietética (QUEIROZ; HOUSOME, 2018). De acordo com Krasilchik (2000, p. 86) tais: “disciplinas passavam a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria

preparado para pensar lógica e criticamente e assim ser capaz de tomar decisões com base em informações e dados”.

Entretanto, há autores que afirmam que mesmo com a Lei de Diretrizes e Bases de 1961, o ensino de Ciências ainda não estava totalmente consolidado, podendo ser materializado nos currículos de acordo com vários fatores, como: as opções tomadas pelas escolas, pelas condições objetivas para a sua incorporação nas instituições de ensino, as condições materiais e a formação docente (MELONI, 2018b).

Na década de 1960, a educação escolar sofreu forte influência dos ideais comportamentalistas, que tinham como pressuposto a organização dos objetos de ensino no formato de comportamentos observáveis, indicando maneiras de alcançar metas e delineando desempenhos mínimos que seriam aceitos (KRASILCHIK, 2000). As teorias comportamentalistas propunham um ensino tradicional e enciclopédico, pensando os estudantes como meros receptores de informações e o professor como único detentor do conhecimento. No tocante à educação em Ciências, em 1960, as tendências para as orientações ao ensino estavam voltadas para uma formação dos estudantes envolvendo as práticas da Ciência (MELONI, 2018b).

Ademais, de modo geral, as diversas mudanças no âmbito da política, economia e na sociedade brasileira requeriam da escola a capacidade de atender mais pessoas do que estava acostumada até então, estimulando tentativas de criação de uma escola mais democrática, pois a escolarização era quase exclusividade da população elitizada (QUEIROZ; HOUSOME, 2018). Esse movimento de tentativa de tornar a escola democrática foi importante na abertura das escolas para todos, garantindo, pelo menos inicialmente, a matrícula dos estudantes brasileiros na Educação Básica.

Além disso, algo importante no ensino de Ciências, a nível mundial, na década de 1960, foi o forte investimento educacional realizado pelos Estados Unidos para vencer a corrida espacial, no contexto da guerra fria, produzindo projetos para o ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para a Educação Básica (KRASILCHIK, 2000). Krasilchik (2000) afirma que o argumento para essas políticas educacionais estava baseado na importância da Educação Básica na identificação e incentivo dos jovens talentos em seguir carreira nas áreas da Ciência, garantindo assim um ensino elitizado que propiciasse a hegemonia dos Estados Unidos na conquista do espaço.

Dessa forma, no contexto mundial, iniciou-se um movimento de renovações na educação em Ciências, motivado pelo lançamento do satélite russo *Sputnik*. Isso motivou a criação de diversos movimentos de mudanças curriculares, que valorizavam o contato dos

alunos com processos de investigação, como o *Biological Science Curriculum Study*, *Physical Science Curriculum Study*, *Project Harvard Physics*, *Chem Study* e *Chemical Bond Approach* (LORENZ; BARRA, 1986). Nesse período, a educação brasileira em Ciências sofreu muita influência dos materiais e dos referenciais norte-americanos para a educação científica. Os movimentos de renovações no ensino de Ciências influenciaram o ensino brasileiro, provavelmente porque tais propostas tinham afinidade com o contexto de reformas educacionais que já aconteciam no país (FERREIRA, 2007).

No Brasil, com a instauração do regime militar em 1964, percebeu-se uma tendência de vincular a educação oferecida na rede pública com objetivos voltados aos interesses e necessidades do mercado, com investimentos educacionais que tinham como foco o desenvolvimento econômico (SAVIANI, 2008).

A orientação geral traduzida nos objetivos indicados e a referência a aspectos específicos, como a profissionalização do nível médio, a integração dos cursos superiores de formação tecnológica com as empresas e a precedência do Ministério do Planejamento sobre o da Educação na planificação educacional, são elementos que integrarão as reformas de ensino do governo militar (SAVIANI, 2008, p. 295).

A Constituição de 24 de janeiro de 1967, publicada no regime militar, também favoreceu o apoio da iniciativa privada no financiamento da educação, diminuindo a responsabilidade da união nesse âmbito e estimulando o crescimento de instituições educacionais privadas (SAVIANI, 2008). No ano de 1967, foi organizada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do ensino de Ciências (FUNBEC) com o objetivo principal de realizar a comercialização dos materiais (livros) de Ciências que eram produzidos pelo instituto, além de ministrar formação para docentes e projetos para o ensino superior (LORENZ; BARRA, 1986).

Neste período, as diretrizes que norteavam os currículos de Ciências conduziam a concepções de que o ensino deveria apresentar alguns elementos próprios de processos de produção do conhecimento científico, idealizando o estudante como um pequeno cientista, preparando-o para futuramente atuar nessa área (QUEIROZ; HOUSOME, 2018). Assim, o objetivo era que os professores incorporassem em suas práticas com os alunos alguns métodos utilizados pelos cientistas no processo de produção do conhecimento que circulava em Ciência (MELONI, 2018b).

Ainda nos anos finais da década de 1960, os conhecimentos produzidos por Piaget, no tocante ao desenvolvimento intelectual, começaram a ganhar mais notoriedade e eram mais discutidos na academia, levando a educação em Ciências a um referencial cognitivista, com

ênfase nos pressupostos construtivistas (KRASILCHIK, 2000). Nessa perspectiva, as concepções dos estudantes passaram a ser consideradas no processo de ensino/aprendizagem e a figura do professor como único detentor do conhecimento e a dos estudantes como *tábula rasa* começou a ser questionada.

Para os cognitivistas, o conhecimento é tido como um produto da interação entre o sujeito e o mundo natural, e a ênfase está nos processos mentais que os estudantes realizam ao aprenderem (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Entretanto, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), só duas décadas depois é que tais teorias tiveram maior influência no ensino de Ciências.

As ideias de Bruner e de Piaget estimulavam práticas pedagógicas de aprendizagem por meio da descoberta, desenvolvimento de habilidades cognitivas e motivavam os professores a utilizar materiais concretos para que os estudantes pudessem interagir diretamente com eles, realizando experiências e criando um ambiente para a aprendizagem significativa, sendo o professor o mediador e orientador de todo processo (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Entretanto, mesmo com as ações para renovação do ensino de Ciências na década de 1960, tal ensino continuava muito mais focado nos produtos da Ciência (fatos, artefatos e conceitos científicos), fomentando nos alunos uma visão neutra e objetiva de Ciência (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

No que se refere à quantidade de horas semanais dedicadas ao ensino de Ciências, mesmo na década de 1970, com a publicação da Lei 5.692 de 1971 (BRASIL, 1971), as disciplinas dessa área não tiveram sua carga horária aumentada. No contexto de implementação da referida lei, surge o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), com a finalidade de estabelecer ações para a melhoria do ensino de primeiro e de segundo grau no Brasil.

O PREMEN tinha a finalidade de produzir e distribuir materiais didáticos de qualidade para o ensino nas escolas brasileiras; renovar/atualizar o ensino de Ciências; formar professores de Ciências e Matemática para o primeiro grau e de Química, Física e Biologia para o segundo; e realizar cursos de aperfeiçoamento para os professores de Ciências, Matemática, Química, Física e Biologia (LORENZ; BARRA, 1986).

Assim, a promulgação da Lei de 1971 afetou o ensino de Ciências, que passou a apresentar um caráter mais profissionalizante, visando à preparação para o trabalho, descaracterizando o seu objetivo no currículo da Educação Básica (KRASILCHIK, 2000). Na década de 1970, o objetivo do governo era implementar um projeto de modernização e desenvolvimento do Brasil em pouco tempo, sendo que a disciplina de Ciências era ensinada

com a finalidade de formar trabalhadores qualificados (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Entretanto, segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), mesmo com a Lei de Diretrizes e Bases de 1971 valorizando disciplinas científicas, houve prejuízo devido à inserção de outras disciplinas que tinham a finalidade de propiciar a entrada dos alunos no mundo do trabalho.

Nesta década, os fundamentos para a renovação da educação em Ciências tinham referenciais nas teorias comportamentalistas, além de ter grande influência de concepções empiristas, levando uma ideia de Ciência experimental, objetiva, neutra e recomendando a vivência do “método científico” pelos estudantes (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Em síntese, pode-se dizer que os movimentos de renovação curricular do ensino de Ciências no Brasil, da segunda metade do século XX até 1980, foram, no início, estimulados por instituições externas ao País, como a Unesco e as fundações norte-americanas (LORENZ; BARRA, 1986). Dessa forma, as concepções e os projetos estrangeiros influenciavam diretamente na fundamentação e nas políticas voltadas à educação e ao ensino de Ciências. Entretanto, com o passar dos anos, os materiais produzidos e as ações formativas foram desenvolvidas em função de interesses internos, tendo como autoria professores e pesquisadores brasileiros e produzindo material considerando a realidade do país (LORENZ; BARRA, 1986). No início, tais materiais didáticos eram traduções de propostas de outros países e, gradualmente, a partir do processo de criação e consolidação dos programas de pós-graduação, os pesquisadores brasileiros foram realizando obras mais autorais, que consideravam a biodiversidade e o contexto nacional.

É válido pontuar que nos primeiros anos da década de 1980, politicamente, o regime militar estava enfraquecendo, abrindo espaço para um vagaroso processo de democratização e, aos poucos, a ênfase da educação escolar retornava para a formação geral a despeito da formação profissionalizante (ARANHA, 2006). Assim, no contexto nacional estava acontecendo uma transição política e no contexto internacional havia grande competição tecnológica (PARANÁ, 2006). No contexto do ensino de Ciências, houve valorização curricular de projetos de educação ambiental, saúde e a discussão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Indústria e Agricultura, visando à melhoria do ensino de Ciências (PARANÁ, 2006).

Além disso, no geral, nesse período, a educação brasileira foi compreendida como uma prática muito ligada aos sistemas político-econômicos, sendo assim, o ensino de Ciências tinha a possibilidade de auxiliar na manutenção do país e poderia contribuir para uma mudança na

sociedade (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Também, na década de 1980, as diretrizes para a educação científica começaram a questionar algumas concepções a respeito das práticas científicas, reconhecendo que o conhecimento produzido pela Ciência não era elaborado de uma maneira neutra²¹.

Em suma, ao longo dos anos, é possível perceber que a educação em Ciências foi, pouco a pouco, tornando-se menos dependente de material didático estrangeiro e, em aspectos didáticos, iniciava a crítica a abordagens conteudistas e demasiadamente teóricas no ensino, problematizando visões neutras, empiristas e estereotipadas de Ciência. Nesse contexto, progressivamente, eram fortalecidas as indicações para o ensino de Ciências voltadas para o desenvolvimento de cidadania e criticidade, com a valorização de metodologias ativas ou que tornassem os estudantes mais protagonistas em sua aprendizagem. Contudo, tais aspectos ganhariam mais força apenas a partir da década de 1990 e no século subsequente.

1.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS NO SÉCULO XX: DE 1900 ATÉ 1960

Após a discussão sobre aspectos gerais da trajetória do ensino de Ciências para ouvintes, realizadas no tópico anterior, discutiremos, a partir de então, evidências históricas do ensino de Ciências para surdos no século XX. Nossa narrativa estará centrada no *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*²². Esse instituto recebeu diversos nomes ao longo da história e atualmente é reconhecido como Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Por ser uma escola de referência para a educação de surdos brasileiros, será a nossa base, pois desde o período imperial até a contemporaneidade continua tendo um importante papel na educação e formação de professores de surdos em todo o país.

Dessa forma, utilizamos fontes primárias e secundárias para que pudéssemos compreender como as Ciências Naturais eram abordadas no século XX, na primeira escola especializada na educação de surdos no Brasil. O recorte temporal considerado foi de 1900 até 1973, ano de criação do Centro Nacional de Educação Especial (CENESP). O CENESP teve a finalidade de gerenciar e elaborar estratégias para melhorar o ensino dos estudantes público-alvo da Educação Especial (BRASIL, 2008) e era responsável, também, pela formação de professores, formulando políticas para garantir o direito à educação desses estudantes. A partir do CENESP, mais escolas foram sendo criadas no Brasil com a finalidade de oferecer educação

²¹ Cessamos a discussão na década de 1980, pois os pressupostos para a década de 1990 em diante estão contemplados no capítulo 2 desta tese, que aborda o ensino de Ciências na contemporaneidade.

²² A lei nº 3.198, de 6 de julho de 1957, alterou o nome do colégio de Instituto Nacional de Surdos-Mudos para Instituto Nacional de Educação de Surdos (BRASIL, 1957). Optamos por utilizar o nome do instituto utilizado no período.

ao público-alvo da Educação Especial, incluindo as escolas especializadas em educação de surdos.

Conforme mencionado, devido à sua relevância para a educação de surdos, destacaremos o trabalho do *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*, mas, é válido ressaltar que existiram outros colégios especializados na educação de surdos no início do século XX. Como exemplo, podemos citar: o Instituto Central do Povo, fundado em 1906, no Rio de Janeiro; o Asilo para moças Surdas-Mudas de Itajubá, inaugurado na Cidade de Carmo do Rio Claro e depois transferido para Itajubá, fundado em 1912; o Instituto Paulista de Surdos Mudos "Rodrigues Alves", fundado em São Paulo, em 1911; o Instituto Santa Teresinha, fundado em São Paulo, em 1929, (SANTOS, 2018) entre outros.

Investigar o passado a partir de fontes primárias pode ser um desafio, pois muitas vezes o pesquisador lida com escassez de evidências e de documentos que lhe permitam realizar afirmações mais seguras e assertivas a respeito de um fenômeno ou determinado fato histórico. Assim, o currículo escrito, que pode ser representado por meio dos planos de aula ou livros utilizados pelos professores, é capaz de proporcionar dados que permitem vislumbrar aspectos dos conceitos aprendidos e das metodologias utilizadas em determinado período (MELONI, 2018a).

De acordo com Meloni (2018a), tais documentos trazem evidências dos objetivos delineados para a educação e as práticas pedagógicas que eram implementadas nas salas de aula. Muitas vezes, ao pesquisarem décadas mais distantes, os pesquisadores não apresentam muitos documentos e registros do passado, o que pode levá-los a realizar várias inferências, com base no *corpus* disponível. Foi o caso da busca histórica realizado para construir este capítulo, na qual tivemos que lidar com escassez e ausência de diversos documentos importantes para compreender como era efetuado o ensino de Ciências para surdos no século XX.

Investigações com o objetivo de analisar o processo de desenvolvimento de uma determinada disciplina é uma oportunidade para se estudar fenômenos relacionados à constituição das disciplinas escolares (CASSAB et al., 2012). Para tentar compreender como era ensinada a disciplina de Ciências para os estudantes surdos no Instituto Nacional de Educação de Surdos, no século XX, foi realizada uma busca em vários tipos de documentos, tais como: livros administrativos, regimento interno do colégio, leis referentes ao INES, atividades de alunos, objetos educacionais e livros de orientações para professores do período estudado. Consultamos tais documentos na biblioteca e no Acervo Histórico do INES, no Arquivo Nacional e na Biblioteca Nacional, todos esses localizados no Rio de Janeiro.

1.3.1 INDÍCIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS

Pesquisar indícios do currículo prescrito para o ensino de Ciências para surdos no início do século XX foi uma tarefa árdua. De fato, a literatura aponta uma dificuldade e ausência de documentos referentes à educação de surdos no Brasil nesse período (SOARES, 1999; SOUZA, 2007), sobretudo na primeira metade do século XX. Não havia muitos documentos do período citado, pois, até o momento não foi encontrado nenhum documento no Arquivo Nacional e nem na Biblioteca Nacional, localizados no Rio de Janeiro. Os dados apresentados a seguir foram encontrados, principalmente, no Acervo Histórico do INES e nos documentos do ordenamento jurídico brasileiro, disponibilizados no site da Câmara dos Deputados²³.

Com base na legislação encontrada do início do século XX, é possível afirmar que o ensino de Ciências ainda não estava presente no currículo prescrito do *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* nas primeiras décadas deste século. Não encontramos nenhum documento referente ao período de 1900 a 1907. Foi encontrado um decreto de 1908 (nº 6.892, de 19 de março), que “*Approva o regulamento para o Instituto Nacional de Surdos-Mudos*”. Este apresentava o quadro de pessoal do instituto, que incluía além do diretor: “3 professores de linguagem escripta; 1 professor de linguagem articulada e leitura sobre os labios; 1 professor de mathematica, geographia e historia do Brazil; 2 professores de desenho e modelagem; 4 repetidores; 1 mestre de gymnastica”; entre outros (BRASIL, 1908, n.p.). O referido decreto não faz nenhuma menção a professores de Ciências Naturais, que poderia ser ensinado por outro professor, e também não faz nenhuma menção ao ensino desta disciplina. O decreto nº 9.198, de 12 de dezembro de 1911, que “*Approva o regulamento para o Instituto Nacional de Surdos-Mudos*”, não cita nem professores e nem as disciplinas de Ciências Naturais (BRASIL, 1911).

Após 21 anos da publicação do decreto de 1911, os documentos seguem não fazendo nenhuma menção ao docente e a disciplina de Ciências Naturais no *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*. Exemplo disso é o decreto nº 21.069, de 20 de fevereiro de 1932, que “*Autoriza o ministro da Educação e Saude Pública a reorganizar os Institutos Benjamin Constant e Nacional de Surdos-Mudos, fixa o quadro do pessoal desses estabelecimentos, e dá outras providências*” (BRASIL, 1932). O referido decreto apresenta o quadro dos professores do instituto e não indica nenhum professor para a cadeira de Ciências Naturais. Sobre o quadro pessoal do *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* de 1932, o documento indica:

²³ Disponível em: <<https://www.camara.leg.br>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

1 diretor. 4 professores de linguagem. 1 professor de desenho. 1 professor de trabalhos manuais e desenho aplicado. 1 tesoureiro. 1 primeiro escrivão. 1 segundo escrivão. 1 médico clínico. 1 porteiro. Pessoal contratado: 1 mestre de encadernação. 1 mestre de sapataria e selaria. 1 mestre de entalhe e marcenaria. 1 mestra de costura e bordado (BRASIL, 1932, n.p.).

Uma hipótese para a ausência de Ciências Naturais como disciplina escolar é uma possível inversão de prioridades dos docentes, pois os educadores de surdos pareciam ter uma prática escolar muito mais relacionada com a função de terapeutas de fala, com o método oralista (SOARES, 1999). Isso fez com que “essas atividades se constituíssem na sua principal responsabilidade, uma vez que subordinava o ensino das disciplinas escolares aos resultados satisfatórios da produção da linguagem oral” (SOARES, 1999, p. 2).

Levando em consideração o currículo prescrito para os estudantes surdos e o conjunto de disciplinas que eram ensinados desde o século XIX, acreditamos que as atividades realizadas não estavam relacionadas apenas com a terapia de fala, pois havia claramente um currículo a ser seguido. Entretanto, como os professores precisavam desenvolver outros conhecimentos e técnicas que não eram trabalhados comumente nas escolas que atendiam ouvintes, é possível notar que foi necessário realizar adaptações curriculares para lidar com a questão da surdez e o ensino das disciplinas escolares. Esse é um aspecto, dentre vários outros, que diferenciavam o *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* das demais escolas.

Nesse jogo de interesses curriculares, acredita-se que o ensino de Ciências tenha sido ignorado, inicialmente, para dar espaço para outras disciplinas ligadas à reabilitação ou pela falta de professor especializado para o ensino dessa disciplina. Dessa forma, não estão claros quais foram os critérios de inclusão das disciplinas no currículo escolar dos surdos, nem mesmo o motivo da falta de algumas delas.

Ademais, ainda sobre a década de 1930, foi encontrado no Acervo Histórico do INES, um material didático (figura 4) deste período, doado pelo aluno Geraldo Soares de Almeida. Este aluno entrou no INES em abril de 1931 e saiu em janeiro de 1937. Este material possui fortes chances de ter sido utilizado no contexto das aulas de ensino de Astronomia. Conforme citado anteriormente, a Astronomia é um conteúdo comumente estudado no ensino de Ciências Naturais e Geografia, sendo difícil indicar o professor que utilizou tal material, pois neste não há tais descrições.

Figura 4 – Planetário doado pelo aluno Geraldo Soares de Almeida.



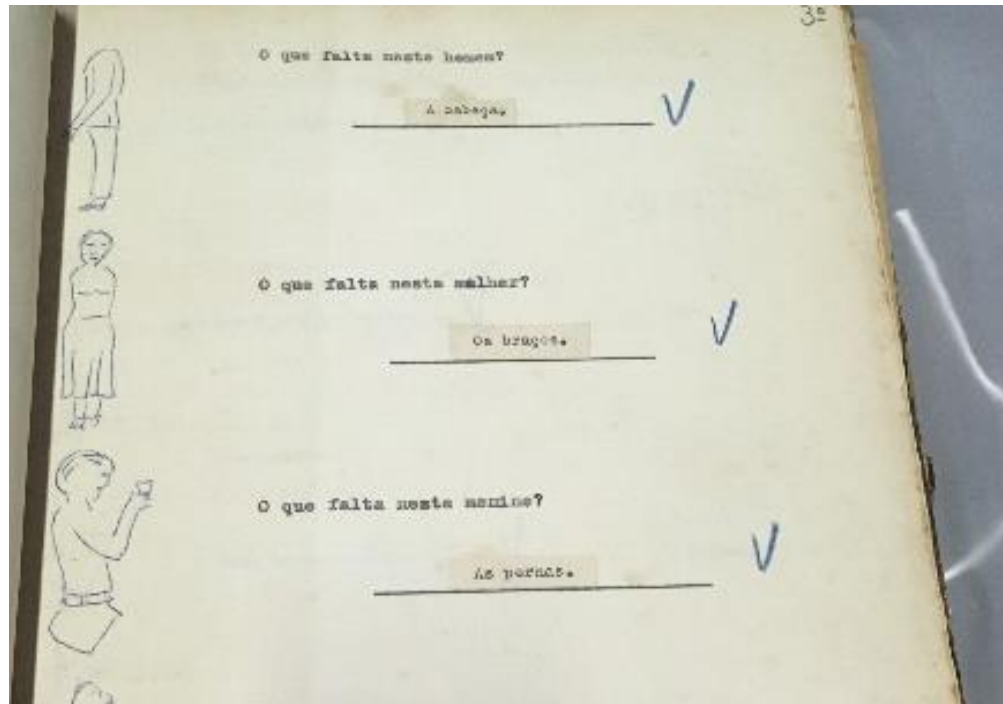
Fonte: Acervo histórico do INES.

O objeto apresentado anteriormente é um planetário simples, que aparentemente foi inspirado no Planetário Telúrio. O planetário apresentado demonstra ser eficaz para o ensino de movimentos terrestres: rotação, translação e a influência desses movimentos no planeta terra (como os dias, noites e estações do ano). O planetário encontrado é bem instrutivo e de fácil compreensão, sobretudo porque mostra a posição do Sol em relação à Terra, que possui eixo de inclinação para poder explicar melhor o conteúdo. O globo tem a capacidade de girar, tornando o material didático dinâmico e possibilitando explicar a influência dos raios solares sobre o planeta Terra.

Este planetário (figura 4) é interessante, pois explora o conhecimento científico com aspectos visuais e permite compreender melhor o fenômeno de movimentos terrestres por meio de um modelo dinâmico. Mediante esse recurso, os estudantes poderiam ter visualizado de maneira clara e concreta a relação entre fatores como o movimento terrestre, o eixo de inclinação da terra e a posição do sol na determinação de dia/noite e nas estações do ano. Acreditamos que o planetário é útil para o ensino de Ciências, inclusive, atualmente, por seu caráter visual, concreto, interativo e lúdico. Até o momento, este é o indício mais antigo de material didático utilizado para o ensino de conhecimentos científicos para estudantes surdos. Alguns planetários mais sofisticados podem incluir a Lua para explicar o fenômeno de eclipse e o Sol com uma lâmpada ao centro.

A atividade mais antiga encontrada no *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* e que envolve alguns conhecimentos de Ciências foi achada em um caderno de um aluno (figura 5), de 30 de novembro de 1939, contendo uma lição que envolvia alguns conhecimentos elementares de Ciências Naturais.

Figura 5 – Atividade extraída do caderno de um aluno, datada de 1939.



Fonte: Acervo Histórico do INES.

Como a atividade apresenta conhecimentos relacionados a Ciências Naturais em um nível bem elementar, pelo seu teor, provavelmente, foi aplicada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental; nela, os estudantes deveriam indicar qual membro estava faltando no desenho ao lado. A primeira pergunta é: o que falta neste homem? O aluno responde: a cabeça. Em sequência, a atividade apresentava o desenho de uma mulher sem os braços, de um menino sem as pernas e de uma menina sem os olhos, a boca e o nariz. E por fim, uma casa sem as janelas e as portas e perguntava o que faltava.

As respostas da atividade não são escritas a lápis; estão coladas em um espaço destinado a isso, o que indica que os estudantes provavelmente recortavam as respostas de outra folha e colavam no caderno. Dessa forma, essa atividade poderia ter sido aplicada em um momento em que os estudantes não estavam plenamente alfabetizados na Língua Portuguesa, em sua modalidade escrita. Isso indica a possibilidade dos conteúdos de Ciências Naturais perpassarem o currículo de outras disciplinas. Dessa forma, é interessante notar também como as disciplinas poderiam estar imbricadas e aplicadas ao ensino de linguagem escrita aos surdos e como as atividades exploravam também a visualidade dos estudantes.

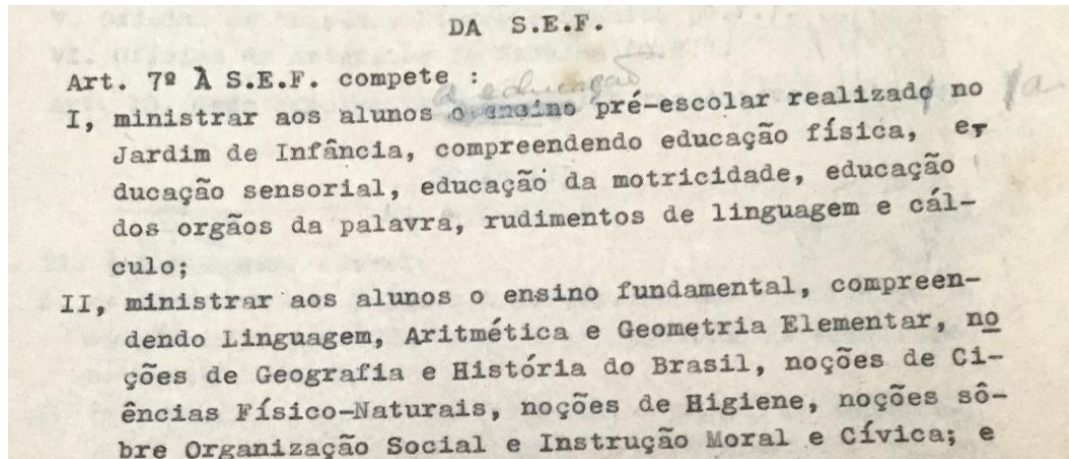
Percebemos, ao analisar o material, que o ensino de língua incluía elementos das demais disciplinas curriculares, já que a atividade trazia conceitos elementares a respeito dos membros do corpo humano, tópico comumente trabalhado no ensino de Ciências. Tais conhecimentos são habitualmente desenvolvidos de maneira básica na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Na visita técnica realizada ao acervo histórico do INES, pesquisamos também os livros administrativos do período de 1934 até 1941, para buscar algum indício da prescrição do ensino de Ciências ou da contratação de professor para ministrar essa disciplina. Não foi encontrado nada em tais livros sobre o currículo ou professores de Ciências Naturais. Encontramos apenas registros de docentes de Educação Física e de professores, no geral, sem identificação de disciplinas.

No tocante ao currículo prescrito do *Instituto Nacional de Surdos-Mudos* da primeira década do século XX, o registro mais antigo para o ensino de Ciências Naturais foi encontrado em 1943, no decreto nº 14.199, de 7 de dezembro de 1943, que "Aprova o Regimento do Instituto Nacional de Surdos-Mudos do Ministério da Educação e Saúde". A organização do instituto neste período estava composta pela: "Secção Escolar (S. E.); Secção Clínica e de Pesquisas Médico Pedagógicas (S. C. P.); Secção de Administração (S. A.); e Zeladoria (Z.)" (BRASIL, 1943, n.p.). O referido decreto indica que à Secção Escolar competia, dentre outras funções, "ministrar aos alunos o ensino fundamental, compreendendo linguagem, aritmética e geometria elementar, noções de geografia e História do Brasil, **noções de Ciências físico-naturais, noções de higiene**" (BRASIL, 1943, n.p., grifo nosso). O documento não especifica idade, mas, indica que atendia alunos nos níveis de ensino: Pré-escolar (Jardim de Infância), Ensino Fundamental, Ensino Aplicado, Ensino Profissional.

Na busca realizada no Acervo Histórico do Instituto, foi encontrada outra menção ao ensino de Ciências no currículo prescrito, no Regimento do Instituto Nacional de Surdos-Mudos (I. N. S. M.) de 1946. O documento tem o mesmo teor daquele encontrado em 1943, mudando, aparentemente, apenas os títulos das seções de organização. A figura a seguir é de uma parte do regimento do instrutor, que apresenta as disciplinas dos estudantes matriculados na Educação Básica.

Figura 6 – Seção de Ensino Fundamental do regimento interno do I.N.S.M.



Fonte: Regimento de 1946. Acervo Histórico do INES.

É possível notar que no *rol* de disciplinas para os estudantes, desde o ensino pré-escolar até o ensino fundamental, estão incluídas algumas disciplinas específicas da educação de surdos, como, *educação dos órgãos da palavra* e também disciplinas que estão presentes em qualquer escola regular da época, incluindo noções de *Ciências Físico-Naturais* e *Noções de Higiene*. Foi realizada uma busca na atual biblioteca do Acervo Histórico e na biblioteca geral do INES e não foi encontrado nenhum livro para o ensino de Ciências Naturais desse período. Os regimentos e documentos consultados também não traziam a bibliografia básica utilizada nas disciplinas.

Dessa forma, com base nos documentos consultados, o registro mais antigo do ensino de Ciências no currículo prescrito dos surdos, encontrado até o presente momento, é datado de 1943. Nota-se que a partir deste período, o ensino de Ciências Naturais foi consolidado, pelo menos, no currículo prescrito do *Instituto Nacional de Surdos-Mudos*. Nos anos subsequentes, percebe-se a presença de disciplinas ligadas as Ciências Naturais no currículo, nos regimentos da década de 1950 e 1962 (BRASIL, 1950; BRASIL, 1962). Constata-se também a presença de oficinas: “disporá das seguintes oficinas: I- Alfaiataria; II- Corte, costura e bordado; II- Artes de Couro; IV- Encadernação - tipografia e douração; V- Chapéus, Flores e Ornatos; VI- Trabalhos de Metal; VII- Trabalhos de Madeira” (BRASIL, 1950, p. 7-8).

O livro “Manual de Educação da Criança Surda”, escrito pela diretora Ana Rimoli de Faria Doria, publicado em 1961, contempla uma seção especialmente para o ensino de Ciências Naturais e Higiene (DORIA, 1961). Esse documento merece destaque, pois, em todos os consultados, esse foi o primeiro material que apresenta maior detalhamento sobre o ensino de Ciências para surdos no período estudado. O quadro abaixo apresenta os diversos conteúdos previstos no manual.

Quadro 1 – Manual de Educação da Criança Surda e previsão de conteúdos de Ciências.

Área da Ciência	Conteúdo previsto no documento
Conhecimentos de Biologia	Animais úteis ao homem, aos vegetais e aos outros animais.
	Insetos nocivos à saúde, à lavoura e à propriedade.
	Diferença entre animais racionais e irracionais.
	Composição do organismo humano: esqueleto, músculos, aparelhos, órgãos dos sentidos, sistema nervoso.
	Medidas para a conservação e preservação da saúde: alimentação, asseio, repouso, atividade.
	Utilidade dos vegetais: nos alimentos, medicamentos, tecidos, matéria-prima para a fabricação de objetos, móveis, construções, etc.
	Plantas nocivas ao homem.
	Noções gerais sobre a quantidade de água contida nos vegetais, na carne dos animais e no organismo humano.
	Noção de absorção d'água pelas plantas.
	Moléstias transmitidas pela água: tifo, desinteria, ameba.
	Necessidade de água potável para uso doméstico e da água purificada e filtrada para ser bebida.
	O aparelho auditivo: noções gerais sobre sua constituição e medidas de proteção aos órgãos componentes.
Conhecimentos de Geociências	Noções gerais sobre os minerais e as rochas.
	A erosão, recursos para atenuar o seu efeito.
Conhecimentos de Física	Os corpos podem adquirir a propriedade dos ímãs por meio da eletricidade.
	As extremidades da agulha magnética voltam-se para os polos da terra.
	A velocidade do som e velocidade da luz; noções sobre a velocidade do som no ar, nos meios líquidos e nos sólidos.
	O eco.
	A luz branca, cores componentes.
	Corpos opacos e transparentes, noção de luz e sombra.
	O globo ocular, noção geral e normas que devem ser seguidas para poupar a vista.

Fonte: Extraído de Doria (1961, p. 402-403).

Nota-se, a partir do quadro anterior (quadro 1), que estava previsto o trabalho com diversos conteúdos curriculares de Ciências Naturais, sendo que quantitativamente os conhecimentos de Biologia tinham mais indicação do que os demais. É possível perceber também a ausência de conteúdos curriculares relacionados diretamente aos conhecimentos de Astronomia e de Química.

Nas orientações gerais somente para alunos da 5ª série, Doria (1961) indicou o trabalho com diversos conhecimentos e o documento previa que neste nível de ensino “o aluno já poderá estar usando correntemente a linguagem, em todos os seus aspectos” (DORIA, 1961, p. 388). Dentre os conteúdos indicados, estava previsto na 5ª série a abordagem de conteúdos ligados à diversidade animal, apresentando aspectos de seu nicho ecológico e de sua anatomia. Sobre o corpo humano, é apontado o ensino dos sistemas respiratórios, circulatórios, excretor/digestivo,

nervoso e órgãos do sentido, além de medidas para a promoção de saúde. Sobre a água, o documento indica a discussão sobre sua importância, aplicação, noções sobre o vapor, chuva e características da água potável e salobra. Sobre o ar, terra e eletricidade, indica-se o trabalho com:

[...] conhecimentos referentes ao ar: o ar envolve a terra. O ar não é percebido pelo sentido da visão, olfato e paladar, mas pelos sentidos da audição e do tato. Necessidade do ar à vista de diversos seres, principalmente do ser humano. [...] 25 - conhecimentos referentes à terra: a eletricidade-noção de solo e subsolo. Substância de natureza vegetal e animal, encontradas no solo, que, misturadas servem às plantações. Diferentes cores da terra. [...] 28 Conhecimentos referentes à eletricidade: a eletricidade existe na natureza (raio.) As quedas d'água podem gerar eletricidade. Utilização da energia elétrica: aquecimento, refrigeração, comunicação, utilização, etc (DORIA, 1961, p. 390).

É relevante pontuar a importância do livro encontrado para compreender mais aspectos dos conteúdos prescritos aos estudantes surdos, que eram apenas citados de maneira superficial nos documentos anteriormente encontrados. Isso pode ser um indício de maior preocupação com aspectos pedagógicos da educação dos surdos, para além do ensino da linguagem, pois um documento dessa natureza poderia auxiliar ou nortear o trabalho do professor. No documento de Ana Rimoli, é possível encontrar mais informações dos conteúdos ensinados em Ciências Naturais e nota-se a presença de conhecimentos relacionados à Biologia, Física e Geociências. Dessa forma, em comparação com o que foi encontrado no INES até então, percebe-se que a indicação de conteúdos de Ciências Naturais aparece de maneira mais explícita e contemplando as diversas áreas além dos conhecimentos de História Natural.

Outro aspecto importante é que o currículo neste período propicia a discussão dos conhecimentos científicos e sua relação com o ser humano, também a sua relação com a saúde e a utilidade ao homem.

Em 1962, o documento do *Instituto Nacional de Educação de Surdos*²⁴ “Campanha para a educação do surdo brasileiro”, trazia um boletim informativo com um programa para a educação de surdos. O referido documento de 1962 apresentava maior detalhamento sobre a estrutura da organização escolar neste período. O documento indicava que o curso de ingresso dos surdos era o Maternal, com crianças em idade de até quatro anos, e o curso Pré-Fundamental aceitava surdos de até seis anos (BRASIL, 1962). O curso de ensino "Fundamental" possuía

²⁴ Conforme dito anteriormente, a partir de 1957 o Instituto Nacional de Surdos-Mudos passa a ser chamado de Instituto Nacional de Educação de Surdos (BRASIL, 1957). Utilizaremos esse nome a partir daqui, em respeito à nomenclatura da época e por concordar que os estudantes não são surdos-mudos, sendo apenas surdos.

duração de oito anos, sendo que o 1º grau tinha duração de três anos (do 1º ao 3º ano do ensino fundamental), e o 2º grau, tinha duração de três anos (4º ano fundamental até o 8º ano).

No ensino fundamental da década de 1962, era previsto que o trabalho com os conhecimentos de Ciências seria iniciado de uma maneira elementar, incluindo o ensino dos nomes dos objetos e animais mais comuns e de interesse dos estudantes. Para os anos seguintes era previsto incorporar mais elementos dos conhecimentos de Ciências Naturais. Esperava-se que os estudantes tivessem conhecimentos sobre os animais e sua morfologia, histologia e utilidade para o homem (BRASIL, 1962). Além disso, esperava-se o trabalho com conteúdos:

referentes aos vegetais: a) as raízes se dirigem para baixo da terra; brotos procuram o ar e a luz; b) as sementes colocadas em lugares muito úmidos ou muito secas costumam a brotar ou não brotam; c) as plantas precisam de terra, ar, umidade, calor e luz; d) as plantas não se movem de um lugar para o outro, para procurar alimento; e) o homem precisa dos vegetais para viver; muitos vegetais são usados na alimentação, outros no vestuário, outros ainda, servem para fabricação de móveis ou para preparar remédios; f) muitas plantas dão frutas saborosas (BRASIL, 1962, p. 16).

O documento também apresentava tópicos para abordar o ensino da água, ar, tempo, as demais estrelas e a lua. Percebe-se que a previsão para o ensino de conhecimentos de Astronomia aparece de maneira mais clara e os conhecimentos de Química não são diretamente indicados no documento (BRASIL, 1962). Dessa forma, é possível notar, com base nos documentos apresentados (DORIA, 1961; BRASIL, 1962), que o ensino de Ciências Naturais aparecia de uma maneira mais clara no currículo do INES, incluindo conhecimentos de Biologia, Física, Astronomia e Geociências. Assim sendo, consideramos esse currículo suficiente para apresentar noções elementares de Ciências Naturais, mas pode ser considerado mais sucinto quando comparado ao currículo de outros colégios brasileiros de ouvintes do mesmo período.

É válido ressaltar que não há detalhes sobre a carga horária destinada para Ciências Naturais nos documentos estudados. Entretanto, pelo nível de detalhamento indicado nos conteúdos, é possível inferir que a carga horária destinada a essas disciplinas fosse muito inferior à dos demais colégios. Sobretudo, pela presença de disciplinas específicas da educação de surdos, como o ensino de linguagem articulada.

Percebemos que o currículo do *Instituto Nacional de Educação de Surdos* é mais sucinto ao cotejá-lo com o programa de outras escolas brasileiras. Em Vechia e Lorenz (1998) é possível encontrar os programas de ensino de escolas brasileiras de 1850 a 1951. Até o momento, não encontramos nenhum programa de ensino da década de 1960, por isso

cotejaremos com o de 1951, elaborado pela equipe do Colégio Pedro II para uma reforma da educação brasileira. O programa citado teve aprovação do Ministério da Educação e Saúde para utilização no Colégio Pedro II e nas escolas públicas de nível secundário (VECHIA; LORENZ, 1998). A figura a seguir mostra uma parte dos conteúdos previstos nas disciplinas de História Natural e Ciências Naturais para o currículo de ouvintes.

Figura 7 – Conteúdos das disciplinas de História Natural e Ciências Naturais.

<p>Higiene</p> <p>Conceito de higiene. Saúde e moléstia. Doenças transmissíveis e evitáveis. Defesas sanitárias.</p>	<p>CIÊNCIAS NATURAIS</p> <p>TERCEIRA SÉRIE</p>
<p>CURSO CLÁSSICO</p> <p>TERCEIRA SÉRIE</p>	<p>O Homem</p>
<p>Biologia</p> <p>Os seres vivos. Materialismo e Vitalismo. Leis da vida; especulação sobre sua origem.</p> <p>Teoria celular.</p> <p>Lei da renovação orgânica. Seres autotróficos e heterotróficos.</p> <p>Vitâminas e hormônios.</p> <p>Lei da reprodução. Gemiparidade, esporulação e gamogenia.</p> <p>Noções sobre espermatogênese e ovogênese. Fecundação e desenvolvimento do ovo.</p> <p>Noções sucintas sobre partenogênese, poliembrionia, pedogênese e metagênese.</p> <p>Lei da herança. Leis de Mendel. Teoria cromossômial.</p> <p>Relações entre os seres vivos: concorrência vital, inquilinismo, comensalismo, mutualismo, simbioses, sociedades, escravagismo e parasitismo.</p>	<p>1. O corpo humano: divisões e proposições; desenvolvimento e crescimento.</p> <p>2. A vida vegetativa: generalidades sobre alimentos; digestão; respiração; circulação e excreção.</p> <p>3. A vida de relação: órgãos dos movimentos; os sentidos; fonação.</p> <p>4. Coordenação das funções: sistema nervoso; atos reflexos e voluntários. Secreções internas.</p> <p>O Ambiente</p> <p>1. A Água: caracteres, propriedades, composição; papel biológico.</p> <p>2. O ar: caracteres, propriedades, composição; papel biológico.</p> <p>3. O solo: composição e propriedades; aproveitamento.</p> <p>Higiene</p> <p>1. Higiene individual: higiene do corpo; a alimentação; o vestuário, os hábitos mentais sadios; os vícios.</p> <p>2. Habitação: higiene da casa; a vida no campo; a vida na cidade; higiene urbana.</p>
<p>Mineralogia e Geologia</p> <p>Origem das rochas. Noção sumária dos sistemas cristalinos.</p> <p>Riqueza mineral do Brasil. Estudo dos principais minerais úteis de valor econômico e estratégico. Rochas; aspectos estruturais microscópicos; aplicações e valor econômico. Principais jazidas minerais no Brasil.</p> <p>A metalurgia e, em particular, a siderurgia no Brasil. Problema do petróleo e do carvão.</p> <p>Agentes geológicos diversos. A erosão e importância do problema no Brasil. Constituição interna da terra.</p> <p>O passado da terra. Estratigrafia. Valor dos fósseis.</p>	<p>QUARTA SÉRIE</p> <p>1. Estados físicos da matéria. Mudanças de estado.</p> <p>2. Espécies de matéria. Misturas. Seu fracionamento.</p> <p>3. Substâncias simples e compostas; metais e metalóides.</p> <p>4. Fenômenos físicos e químicos. Tipos de fenômenos químicos. Lei da conservação da massa e lei das proporções definidas.</p> <p>5. Movimento: noção; movimentos retilíneos. Força. Gravidade. Equilíbrio dos corpos. Massa e peso. Balanças.</p> <p>6. O som: fontes sonoras, produção, propagação e velocidade do som. Qualidades do som.</p> <p>7. A luz: produção, fontes de luz, velocidade, propagação retilínea da luz. Reflexão da luz, generalidades sobre espelhos. Refração da luz, generalidades sobre prismas e lentes. Dispersão da luz.</p> <p>8. O calor: fontes de calor; dilatação dos corpos; temperatura.</p> <p>9. Eletricidade e magnetismo: noções gerais sobre a corrente elétrica. Efeitos da corrente elétrica.</p>
<p>Higiene</p> <p>Conceito de higiene. Saúde e moléstia. Epidemias e defesas sanitárias.</p>	

Fonte: Vechia e Lorenz (1998, p. 339).

É válido pontuar que em Vechia e Lorenz (1998), além da página anteriormente apresentada, verificamos pelo menos mais seis páginas onde foram encontrados conteúdos distribuídos nas disciplinas de História Natural, Ciências Naturais, Física e Química. Em tais disciplinas são previstos muitos conteúdos relacionados aos conhecimentos de Biologia, Física, Química e Geociências, em uma quantidade muito superior à prescrição encontrada no *Instituto Nacional de Educação de Surdos* (DORIA, 1961).

Apesar disso, é possível perceber que depois de várias décadas não aparecendo o ensino de Ciências Naturais no currículo dos estudantes surdos, o *Instituto Nacional de Educação de Surdos* inseriu essa disciplina no currículo prescrito, tardiamente, ainda na primeira metade do século XX. Espera-se que os documentos apresentados no presente capítulo possam motivar outros pesquisadores a estudarem este campo de pesquisa, ainda pouco explorado, de modo a ampliar as análises aqui realizadas, com base em outros referenciais.

As evidências aqui apresentadas trazem possibilidades a respeito de alguns aspectos do ensino de Ciências para surdos no currículo prescrito. Ademais, diversas questões sobre o currículo real podem ser exploradas por futuras investigações: tais orientações prescritivas para o ensino de Ciências foram implementadas na prática? O que dizem os diários de classe dos professores de Ciências do INES? Em suma, delineamos esse panorama a fim de demonstrar como a área foi introduzida na educação de surdos e como foi consolidada no currículo até o início da década de 1960.

CAPÍTULO 2 – A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA CONTEMPORANEIDADE: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS PARA O ENSINO

2.1 PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No presente estudo, o termo Ciências Naturais – ou somente Ciências – tem sido utilizado para caracterizar um campo do conhecimento que propõe-se a investigar aspectos que estão relacionados a um campo de estudo que pesquisa fenômenos da natureza, tais como o universo, a vida, os fenômenos que envolvem os seres vivos, a matéria, a energia, as reações químicas, entre outros. Os conhecimentos sistematizados pela Ciência são contemplados em grandes áreas, que são conhecidas como Biologia, Física, Química, Astronomia e Geociências. Isso não impede, por exemplo, que conhecimentos de fenômenos biológicos não sejam objetos de estudo, por exemplo, na Física ou na Química.

Além dos conhecimentos desenvolvidos na área, outro aspecto que caracteriza a Ciência, no presente trabalho, são os processos (métodos) utilizados nesse campo. Tais processos se relacionam aos aspectos procedimentais que fazem parte do trabalho das pessoas que praticam a Ciência, conhecido como práticas científicas ou práticas epistêmicas, mobilizadas no processo de construção do conhecimento científico. A união desses diversos elementos que caracterizam a Ciência compõe aspectos da cultura científica.

Quando o termo “Ciências” está unido a palavras como “educação” ou “ensino”, estamos nos referindo a uma área que está mais relacionada às Ciências Humanas, tendo sempre o conteúdo conceitual científico como pano de fundo e tem como objetivo investigar aspectos que envolvem o ensino de Ciências Naturais nos diversos níveis de escolarização.

A área de pesquisa reconhecida como Educação em Ciências afirmou-se como campo de conhecimento em construção progressiva graças à sua articulação com saberes de áreas correlatas, como a Educação, a História/Filosofia da Ciência, a Sociologia da Ciência, a Psicologia da Ciência, a ética e a própria Ciência (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004). A união dessas diferentes áreas trouxe contribuições para o ensino de Ciências que auxiliaram na construção de pressupostos teóricos e práticos que fundamentam a pesquisa e o ensino.

Com base na literatura, é possível dizer que é consensual a crença de que o ensino de Ciências é intrinsecamente importante para todos os estudantes, inclusive para aqueles que não possuem o interesse em seguir carreiras técnicas ou científicas, pois esse ensino tem potencial para ajudar os cidadãos a resolver questões sobre a sua vida (FEINSTEIN, 2010). Esse fato justifica a inserção dessa disciplina nas matrizes curriculares da Educação Básica, tendo em

vista as contribuições para a vida das pessoas, dentre elas habilidades como: a resolução de problemas, desenvolvimento de um discurso argumentativo amparado em evidências de natureza científica, o melhor conhecimento de fenômenos relacionados ao corpo humano e à natureza, entre outros.

A finalidade do ensino de Ciências não pode ser a formação de trabalhadores capacitados ou consumidores que são educados para fazer parte de uma economia global (LEMKE, 2006). Esse tipo de cidadão, com pouca criticidade e facilmente manipulável, tem grande nível de dependência de políticos e de pessoas que fazem parte do grupo econômico dominante na tomada de decisões, pouco contribuindo com posicionamentos autênticos em questões que afetam diretamente a sua vida.

Nesse sentido, uma das convicções do ensino de Ciências é que os conhecimentos desenvolvidos por seus professores devem extrapolar aspectos específicos da área. Nesse sentido, torna-se importante que o ensino de ciência esteja articulado à educação geral (DEBOER, 2000; CACHAPUZ et al., 2005; LEMKE, 2006). É importante que o objetivo do ensino de Ciências esteja também centrado no desenvolvimento de habilidades gerais, por exemplo, a formação para o exercício pleno da cidadania, o desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio lógico, que são importantes para a resolução de situações comuns ao cotidiano das pessoas.

Uma análise séria sobre possíveis mudanças fundamentais da educação científica para o atual século precisa começar com questões mais amplas sobre as finalidades do ensino de Ciências. Dessa forma, se faz importante que os objetivos do ensino dessa área envolvam estratégias para a melhoria da vida das pessoas, a formação de cidadãos com valores morais e o desenvolvimento de sua autonomia. Além disso, deve possibilitar, também, maior oportunidade para o desenvolvimento de habilidades e talentos dos indivíduos, para promover a sustentabilidade da sociedade e do ecossistema (LEMKE, 2006). O tipo de cidadão formado nessa concepção difere daquele citado anteriormente, pois ele tem potencial para contribuir com o seu desenvolvimento pessoal e coletivo, na medida em que possui conhecimentos, posicionamento crítico e autonomia para pensar sobre questões do seu cotidiano de maneira mais reflexiva. Nesse processo de escolhas pessoais, o cidadão pode ou não considerar o conhecimento científico para a sua tomada de decisões.

Além disso, outra finalidade do ensino de Ciências se relaciona com a necessidade de ensinar e aprender tais conhecimentos como uma cultura, garantindo o espaço dessa disciplina no currículo da Educação Básica em função de sua herança intelectual (DEBOER, 2000). O autor defendeu que as pessoas têm o direito de conhecer a respeito do funcionamento do mundo

natural com base na cosmovisão científica, sendo importante conhecer questões atuais da Ciência e sobre como o conhecimento científico se desenvolveu e foi ressignificado ao longo da história. A Ciência como cultura é alicerçada no pressuposto de que ela é um grande e valioso elemento da cultura humana (SANTOS, 2009), sendo um direito das pessoas também conhecer e ter oportunidades de participar da cultura do seu país por esse viés.

Dessa forma, com base no que foi discutido anteriormente, ensinar Ciências na Educação Básica se justifica não apenas pelo fato de o conhecimento científico ser aplicável ao cotidiano das pessoas, tendo assim uma utilidade para a vida. Essa área do conhecimento tem também um valor *de per si*, em razão da maneira peculiar pela qual a Ciência enxerga, lida, descreve e constrói conhecimento com base em fenômenos naturais. Baseando suas afirmações em evidências científicas de diferentes naturezas, por exemplo, evidências oriundas de dados experimentais, históricos e teóricos.

Portanto, mesmo nas diversas áreas do conhecimento, seja no campo das Humanas, Exatas ou Biológicas, o trabalho com evidências significativas é um aspecto em comum do fazer científico. Além do fato de as considerações finais de um estudo serem influenciadas também pelas evidências que emergem dos dados²⁵, sendo analisadas pelos cientistas em uma construção que não é plenamente objetiva e neutra (VOLPATO, 2016). Elas podem ser evidências físico-concretas, que podem ter a qualidade de serem descritas e medidas, ou evidências abstratas, que seguirão os métodos comuns em áreas da Ciência que trabalham com aspectos abstratos do conhecimento científico. Além disso, o autor afirma que:

[...] o cientista também se vale de evidências indiretas que estão disponíveis na literatura científica. Assim, ao usarmos uma informação da literatura, ela terá maior força para os cientistas se na obra citada houver as evidências empíricas que sustentam e validam essa informação. Com isso, o argumento se desenvolve baseado em evidências empíricas, sejam originais do seu estudo (pois não havia na literatura) ou já publicadas (citações) (VOLPATO, 2016, p. 220).

Após essa breve discussão a respeito das finalidades do ensino de Ciências e a descrição de algumas características da construção do conhecimento científico, uma questão pertinente a

²⁵ Segundo o autor, é válido ressaltar também que as conclusões de um estudo podem ir além dos dados, extrapolando-os por meio de uma argumentação lógica e coerente. Segundo o autor: “Reduzir a Ciência aos dados e imaginar que eles determinam o restante da história do trabalho é não entender como o conhecimento é produzido. Há, certamente, evidências muito fortes e, em alguns casos, podemos até dizer que as ideias decorrentes estão muito ligadas às evidências. Mas à medida que nossas teses e teorias se tornam mais abrangentes, mais distantes ficamos dos fatos e mais avançamos nas teorias científicas. Esse avanço significa, em última análise, explicar mais fenômenos e fatos do mundo” (VOLPATO, 2016, p. 204).

ser discutida diz respeito aos conhecimentos e conteúdos importantes de serem ensinados aos estudantes da Educação Básica, de modo que o ensino de Ciências não seja propedêutico.

2.1.1 Os conhecimentos trabalhados na Educação em Ciências

É esperado que, nas escolas, os estudantes aprendam, em Ciências, conteúdos que se referem a conceitos e conhecimentos científicos sistematizados por pesquisadores ligados as áreas da Ciência de referência. Por exemplo, os conceitos científicos de célula animal ou vegetal, átomo, movimento uniforme, rochas, dentre outros. Os conteúdos conceituais são importantes de serem trabalhados na Educação Básica porque fornecem elementos e conhecimentos que podem servir como base para decisões pessoais e coletivas. Tais conhecimentos devem ser apresentados, sempre que possível, de maneira clara e contextualizada à realidade dos alunos, considerando suas concepções prévias.

No processo de formação de conceitos, o signo tem o “papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se seu símbolo” (VIGOTSKY, 2009, p. 161). Para Vigotsky (2009), o objetivo da linguagem para as pessoas está muito relacionado com a comunicação social. Dessa forma, a palavra simboliza uma unidade de som e significado, pois em sua constituição apresenta elementos do conjunto do pensamento discursivo e da linguagem. Nesse sentido, no caso de estudantes surdos, os sinais representam a mesma função que a palavra para os ouvintes. Vigotsky (2009) afirmou, em uma de suas principais teses, que é possível desenvolver o significado das palavras nos indivíduos. Dessa forma, os significados das palavras não são imutáveis e o autor afirmou que é possível encontrar:

No significado da palavra essa unidade que reflete da forma mais simples a unidade do pensamento e da linguagem. O significado da palavra, como tentamos elucidar anteriormente, é uma unidade indecomponível de ambos os processos e não podemos dizer que ele seja um fenômeno da linguagem ou um fenômeno do pensamento. A palavra desprovida de significado não é palavra, é um som vazio. Logo, o significado é um traço constitutivo indispensável da palavra. É a própria palavra vista no seu interior (VIGOTSKY, 2009, p. 398).

Nesse sentido, é válido acrescentar que o sentido de uma palavra se refere à somatória de todos os fatos psicológicos que uma determinada palavra incita na consciência das pessoas (com várias zonas de estabilidade), enquanto o significado é considerado apenas uma dessas zonas de sentido que surge em algum discurso que é mais exata e estável (VIGOTSKY, 2009).

O autor ilustra dizendo que uma palavra pode adquirir vários sentidos, a depender do contexto em que ela estiver, mas o significado tem mais instabilidade.

Para Vigotsky (2009), as experiências socioculturais e os instrumentos de pensamento são importantes para o processo de desenvolvimento do pensamento e da linguagem. Assim, é clara a importância do convívio e do contato das crianças com os seus pares ou com adultos que utilizam uma determinada língua, para que a criança desenvolva a sua linguagem e construa os conceitos para a compreensão do mundo em que vive. O autor afirmou que:

Sabe-se que o contato entre a criança e o mundo adulto que a cerca se estabelece muito cedo. A criança começa a crescer em um ambiente falante e ela mesma passa a usar o mecanismo da fala já a partir do segundo ano de vida. Não resta dúvida de que ela não usa sons sem sentido mas palavras autênticas, e, na medida em que cresce, a elas relaciona significados cada vez mais diferenciados. Ao mesmo tempo, pode-se considerar estabelecido o fato de que a criança atinge relativamente tarde o grau de socialização do seu pensamento, que é necessário para a elaboração de conceitos plenamente desenvolvidos (VIGOTSKY, 2009, p. 159).

Estudantes surdos também crescem em um ambiente falante, mas, eles podem não ter contato com crianças ou adultos que usam a língua de sinais desde criança, o que pode acabar prejudicando o seu processo de desenvolvimento da linguagem e, conseqüentemente, o processo de formação de conceitos.

Segundo Vigotsky (2009), é na adolescência que acontece a formação dos conceitos e o autor afirmou que nesse processo de desenvolvimento é importante a presença de um problema que só consegue ser solucionado a partir da formação de um novo conceito, pois processos de memorização de palavras e a sua associação com objetos não desencadeiam *de per se* a formação de novos conceitos. Dessa forma, quando há algum problema lançado a algum adolescente ou adulto, há grandes chances de um conceito ser construído, como um produto da resolução desse problema (VIGOTSKY, 2009).

É possível perceber que há um conceito novo construído quando o indivíduo combina elementos concretos de experiência e também realiza processos psicológicos de generalizações a partir desses elementos, realizando também discriminações e abstrações (VIGOTSKY, 2009). Para Vigotsky (2009), a generalização de algum conceito indica que o indivíduo tomou consciência e sistematizou aquele conceito. O autor afirmou, ainda, que é possível perceber a formação de um conceito quando a pessoa tem “a habilidade de examinar esses elementos discriminados e abstraídos fora do vínculo concreto e fatural em que são dados na experiência” (VIGOTSKY, 2009, p. 220).

Entretanto, métodos de ensino baseados somente no ensino de conceitos são contraproducentes e não são interessantes em termos pedagógicos, visto que o docente com tais métodos poderia conseguir meramente uma memorização de palavras vazias, puro verbalismo, fazendo com que o estudante aprenda apenas a palavra e não construa conceitos (VIGOTSKY, 2009). No que se refere aos conceitos científicos, Vigotsky (2009) acredita que ele segue o mesmo curso do desenvolvimento dos demais conceitos (espontâneos) no adolescente.

Outra questão que Vigotsky (2009) defende é que a criança consegue realizar, dentro de suas potencialidades intelectuais, em colaboração, muito mais do que aquilo que ela consegue fazer sozinha, sendo que aquilo que atualmente ela realiza em colaboração, futuramente conseguirá realizar sozinha. O autor afirmou que existe uma relação entre aprendizagem e desenvolvimento, mas, são dois processos que não coincidem imediatamente. Entretanto, a aprendizagem é muito interessante quando ela está à frente do desenvolvimento, motivando diversas funções intelectuais que estavam ainda em crescimento (VIGOTSKY, 2009). Por isso, é importante que as atividades desenvolvidas na escola desafiem os alunos e assim motivem o seu desenvolvimento.

Nesse sentido, as disciplinas escolares podem ter muita influência no desenvolvimento do indivíduo, onde a aprendizagem dos diversos conceitos influencia o desenvolvimento, quando uma atividade de ensino requer que o estudante se coloque acima dos seus limites intelectuais (VIGOTSKY, 2009).

Além de conteúdos conceituais, na escola, pode-se trabalhar também com conteúdos procedimentais, que estão relacionados a procedimentos comuns em processos científicos, como: formulação de hipóteses, argumentação, realização de procedimentos comuns no “fazer científico” (por exemplo: mensurar a massa de algum material, preparar uma lâmina de célula vegetal, dentre outros). Também podem ser considerados conteúdos procedimentais: a realização de observação e registro de fenômeno, a busca de informações a respeito de temas da Ciência, a interpretação e análise de dados que foram coletados, podendo envolver a formulação de gráficos e/ou tabelas que representem fenômenos, bem como julgar se um experimento realizado foi suficiente ou se ele deve ser repetido, dentre outros (GUIMARÃES; FALCOMER, 2013).

Ademais, pode-se, também, trabalhar conteúdos atitudinais, que são relacionados a valores, com os estudantes. Estes se relacionam com a postura deles perante a sociedade e ao mundo natural. O trabalho com conteúdos atitudinais tem potencial para provocar uma mudança na postura em sala de aula, como conseguir realizar um trabalho em grupo, demonstrar interesse pela temática trabalhada, valorizar atividades que envolvam debates e respeito às diferentes

opiniões durante uma discussão, saber ser solidário e agir com respeito junto aos seus pares, valorizando a diversidade sem discriminação (GUIMARÃES; FALCOMER, 2013). Ficar em silêncio enquanto um colega expõe as suas considerações a respeito de um fenômeno, valorizar a fauna e a flora, praticar ações que contribuam para um desenvolvimento sustentável são outros exemplos de conteúdos atitudinais.

É essencial que o professor inclua em seu planejamento um trabalho com os estudantes que envolva a sua interação com conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (BRASIL, 1997). Entretanto, Guimarães e Falcomer (2013) afirmam que, pelo fato de os conteúdos procedimentais e atitudinais serem menos palpáveis, o que em aspectos avaliativos dificulta na atribuição de conceitos e notas, eles ainda são menos explorados nas aulas de Ciências. Além disso, ensinar Ciências na Educação Básica também consiste em dar condições para que os estudantes entendam como os conhecimentos e conteúdos produzidos por ela, são construídos (GUIMARÃES; FALCOMER, 2013).

Entretanto, professores de Ciências e formuladores de currículos podem frequentemente confundir os objetivos da Educação em Ciências, realizando ações que fortaleçam a equivocada tese de que esse ensino deve estar orientado para a preparação de cientistas, por meio de ações pedagógicas que dão ênfase apenas aos aspectos conceituais do ensino de Ciências (CACHAPUZ et al., 2005). É válido ressaltar que os conteúdos procedimentais também podem estar ao serviço de preparação de especialistas. Outra questão é que ainda que nos currículos exista fundamentação teórica consistente e coerente que contemple uma discussão sobre outros aspectos do ensino de Ciências que extrapolam os conteúdos conceituais, tais diretrizes curriculares, na maioria das vezes, apresentam uma extensa relação de conteúdos a serem trabalhados. Essa relação conteudística seria desafiadora até mesmo para uma escola que tenha como premissa a formação de especialistas.

Dessa forma, o professor com pouca criticidade pode se sentir responsável por uma quantidade enorme de temas a serem trabalhados durante o ano, conhecimentos estes que, muitas vezes, podem ser “cobrados” em processos de avaliação de larga escala de sua rede ou externos a ela. Além disso, muitas vezes os docentes apresentam pouco tempo disponível para planejamento e para pensar em outros aspectos relevantes do ensino, além daquela relação de conteúdos a serem desenvolvidos.

É válido ressaltar ainda que nem para a Universidade é interessante uma educação científica focada apenas em conteúdos conceituais (CACHAPUZ et al., 2005; FOUREZ, 2003; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001). Essa ênfase paradoxalmente dificulta até mesmo a aprendizagem de conceitos (CACHAPUZ et al., 2005) e corrobora uma visão equivocada da

Ciência. Por isso, no que se refere às práticas da sala de aula, deve acontecer uma verdadeira revolução no ensino de Ciências (CACHAPUZ, et al., 2005; FOUREZ, 2003). É essencial que as aulas dessa disciplina sejam uma oportunidade para que os estudantes tenham contato com alguns elementos da cultura científica, de uma maneira holística, envolvendo conteúdos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal.

Assim, de maneira geral, nas pesquisas que discutem o ensino de Ciências na Educação Básica, são encontradas duas categorias importantes a serem consideradas no ensino: o desenvolvimento de conceitos e o desenvolvimento de conhecimentos relacionados à função social da Ciência (SANTOS, 2007). A segunda categoria apresenta grande importância na motivação dos estudantes, pois a partir de diversas abordagens didáticas, é possível discutir a respeito da questão da finalidade do ensinar e do aprender Ciências na Educação Básica, levando em conta a sua função como produtora de conhecimentos de uma cultura e de aplicação desses conhecimentos para a produção de bens e produtos relevantes para o bem-estar da sociedade contemporânea. De acordo com Krasilchik e Marandino (2007, p. 5), o “ensino de Ciências em seguida a fase em que a Ciência era apresentada como neutra evoluiu para uma visão interdisciplinar, quando se passou a considerar o contexto da pesquisa científica e suas consequências sociais, políticas e culturais”.

A Ciência e a Tecnologia afetam cada vez mais o dia a dia das pessoas. Conforme o conhecimento científico e o tecnológico aumentam, há necessidade de os cidadãos utilizá-los para a tomada de decisões, como posicionar-se frente a alimentos que afetam a pressão arterial ou a respeito da opção de escolher a utilização de fontes de energias “mais limpas” do que as tradicionais, que utilizam a combustão do petróleo (CAJAS, 2001). Para isso, além de a população precisar de um conhecimento mínimo sobre a Ciência e Tecnologia, é igualmente necessário, por exemplo, saber se posicionar criticamente frente à realidade ecológica do nosso planeta e às opções de consumo disponibilizadas às pessoas.

Por isso, torna-se importante abordar sobre as aplicações do conhecimento científico na vida cotidiana, por meio da seleção de conceitos e princípios que permitam que os estudantes reconheçam as aplicações da Ciência em seu cotidiano e façam-nos pensar criticamente sobre o mundo natural em que vivem. Além de discutir aspectos da aplicação da Ciência, faz-se importante, também, o professor estabelecer com os seus estudantes as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

As inter-relações que aconteceram entre o desenvolvimento do conhecimento científico, a economia e a tecnologia, bem como os impactos relevantes desse desenvolvimento, culminaram no significativo movimento pedagógico CTS (KRASILCHIK; MARANDINO,

2007). Esse movimento fomenta uma abordagem dos conhecimentos de forma contextualizada²⁶ e em uma perspectiva crítica. Com isso, quando foram inseridas discussões a respeito das consequências ambientais nessa relação, o movimento passou a ser reconhecido como “ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (SANTOS, 2007). O autor afirma que:

[...] o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Já o objetivo central do movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando a promoção da *educação ambiental* (SANTOS, 2007, p. 2).

Dessa forma, incluir na educação em Ciências a perspectiva CTS com uma abordagem crítica consiste em trabalhar os conteúdos científicos de maneira a expandir a visão a respeito do papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade e promover o debate, com os estudantes, a respeito de questões ligadas ao meio ambiente, sociedade e cultura (SANTOS, 2007). Essa ação contribui para a contextualização do ensino de Ciências, permitindo o desenvolvimento da cidadania e criticidade dos estudantes por meio de discussões que analisam os impactos da Ciência no planeta em que vivemos.

Dentre as finalidades de um currículo escolar baseado nos pressupostos CTS está o desenvolvimento de valores. Por meio desses valores serão formados cidadãos críticos e com compromisso social, pois as pessoas precisam todos os dias tomar decisões a respeito da utilização de produtos químicos, por exemplo, e poderiam considerar, além de sua utilidade e eficiência, as consequências daquele produto para a saúde e o meio ambiente, questionando-se a respeito da sua forma de fabricação e comercialização (SANTOS; MORTIMER, 2000). Segundo os autores, adotar essa perspectiva consiste em muito mais do que o simples fato de preencher as aulas de Ciências com ilustrações do dia a dia. Eles acrescentam ainda que o que diferencia um currículo com a abordagem CTS com a tradicional é que, no primeiro, há:

[...] preocupação com a formação de atitudes e valores em contraposição ao ensino memorístico de pseudopreparação para o vestibular; a abordagem temática em contraposição aos extensos programas de Ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participar em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 127).

²⁶ Um ensino contextualizado tende a explorar os aspectos sociais relacionados ao fenômeno, ilustrando as aulas com exemplos do cotidiano. Por exemplo, na Química, os processos de separação de misturas, como a catação, podem ser apresentados em uma discussão a respeito do processo e das determinantes e consequências do trabalho sub-humano de catadores de lixo em nosso país (SANTOS, 2007), ou seja, sua aplicação e impacto social. O autor defendeu que é preciso ir para além do simples fato de mencionar o cotidiano do estudante nos movimentos de contextualização do conteúdo em um movimento de relação sintética entre os conhecimentos da Ciência e o cotidiano do estudante: “o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (SANTOS, 2007, p. 5).

No que se refere à Tecnologia, é importante que a educação na perspectiva CTS ultrapasse a transmissão de conhecimentos a respeito de detalhes técnicos sobre o funcionamento de algumas ferramentas tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2000). Tais conteúdos são importantes, contudo, a discussão deve ir para além do ensino sobre como lidar com tais recursos e deve ser implementada uma abordagem mais crítica de tais conhecimentos, considerando as suas implicações para o meio ambiente e para a sociedade.

Visando a promoção de uma educação que dê condições de avaliar e tomar decisões a respeito de questões de natureza científica e tecnológica, ciente de sua relação com a sociedade e o meio ambiente, com vistas ao desenvolvimento da cidadania, de acordo com Solbes e Vilches (2004), é importante que os estudantes: (a) apresentem uma boa visão a respeito dos problemas que os cidadãos enfrentam na atualidade, bem como suas causas e possíveis maneiras de superar tais questões; (b) percebam a função da Ciência e da Tecnologia no processo de superação de tais problemas; (c) estejam cientes da influência da sociedade e interesses particulares na atividade científica e tecnológica; (d) possam avaliar aspectos do desenvolvimento da Ciência e da Tecnológica, sobretudo, os perigos e suas consequências na sociedade e no meio ambiente; (e) possam realizar juízos de valor e avaliações éticas a respeito do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, cientes de suas contribuições para satisfazer as necessidades dos seres humanos na solução de problemas do mundo; (f) tenham habilidades de transformar argumentos em políticas públicas, solicitações, declarações etc.; (g) percebam a importância das investigações científicas sem limitações e também compreendam a necessidade do controle social para precaver a implementação apressada de tecnologias que ainda não foram suficientemente testadas.

Ademais, é importante que o ensino de Ciências propicie aos estudantes condições para que eles analisem as situações do seu dia a dia, percebam alguns problemas e desafios socioeconômicos e ambientais, e se posicionem com base no conhecimento técnico-científico. Para isso, o professor pode ensinar conteúdos, bem como discutir a respeito de como os cientistas produzem e testam as suas proposições, confrontando suas hipóteses com base em evidências e justificativas, além de incluir questões que debatam as relações CTS (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Diante do que foi discutido anteriormente, o professor apresenta um papel essencial, pois ele implementará o seu planejamento de forma a abordar com os estudantes, em alguma medida, os conhecimentos e conteúdos que foram apresentados nesta seção. Em suma, é importante que o professor desenvolva com os seus estudantes discussões a respeito das

relações CTS, além de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Dessa forma, no próximo tópico, será discutido, especificamente, o papel do professor no processo de ensino/aprendizagem de Ciências ao lidar com tais temas.

2.1.2 O professor e o ensino de Ciências

Em sala de aula, é importante que os professores de Ciências abordem tópicos que perpassem os conceitos científicos, modelos e elementos epistemológicos próprios das Ciências para que os estudantes a vejam como um campo de pesquisa que elabora conhecimento e reflete a respeito de suas regras e práticas, a fim de aprimorá-las em um movimento interno de contínua avaliação (SASSERON; DUSCHL, 2016). Dessa forma, é importante discutir a respeito dos processos de produção, validação e comunicação dos conhecimentos produzidos na cultura científica. O fato de o professor discutir essas questões contribui para apresentar uma visão coerente da Ciência, dando condições para que os alunos não tenham uma visão distorcida a respeito de como ela funciona e de como acontece a validação de conhecimento nessa área pelos seus pares.

O professor de Ciências deve, também, possibilitar que os alunos aprendam coisas de seu interesse para que eles continuem estudando a área no futuro, em contextos formais e informais (DEBOER, 2000). Esta pode ser considerada uma visão propedêutica para o trabalho do professor, contudo acreditamos que este pode ser um dentre os diversos objetivos que o docente pode ter em seu planejamento didático. Guiar as aulas a partir de temas interessantes para os estudantes tem grande impacto na motivação, mas é importante o docente pensar também naqueles temas que não são atrativos, de modo a implementar estratégias didáticas que abarquem todos os tópicos, tornando-os mais agradável para o ensino.

Um exemplo de tema da área que tem interessado pouco aos estudantes e que está registrado na literatura é o controle de natalidade e contracepção (GOUW; MOTA; BIZZO, 2013). Os autores consideram importante que a escola fomente o interesse e atitudes positivas dos jovens em relação à temas como a utilização dos métodos contraceptivos, em função dos diversos problemas que há referentes à vulnerabilidade sexual dos jovens. Outro tema que tem interessado pouco aos estudantes é a Botânica (SILVA, 2018). Dessa forma, é importante que o professor pense e planeje estratégias diferentes, incluindo a utilização de diversas metodologias de ensino, para tornar tais conteúdos mais atrativos.

De maneira geral, em função de as concepções sobre o ensino de Ciências se modificarem de acordo com o tempo, envolver variados saberes de diferentes áreas e não ser

trivial, faz-se necessário que o professor utilize diversas metodologias para a abordagem dos conteúdos (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Dessa forma, os autores defendem a utilização de um pluralismo metodológico no ensino de Ciências. Adotar uma postura não plural pode ter como consequência a geração de injustiças com eventuais estudantes que não se enquadram no padrão único de aprendizagem e de aula. Assim, quanto mais diversas forem as estratégias, mais possibilidades o docente terá de desenvolver a aprendizagem de todos os alunos (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

Se até para estudantes que não são o público-alvo da Educação Especial é assumida a diversidade em sala de aula, com tais estudantes uma abordagem plural é ainda mais necessária. Para implementar em sala de aula aspectos do pluralismo metodológico, o professor de Ciências pode planejar as suas aulas utilizando diversas modalidades didáticas. As modalidades didáticas podem ser entendidas como tipos de aula e sua escolha depende de elementos como o conteúdo, os objetivos educacionais, a classe em que será implementada (os alunos), o tempo e os recursos disponíveis (KRASILCHIK, 2016). De acordo com a autora, exemplos de modalidades didáticas podem ser: aulas expositivas e dialogadas; discussões; demonstrações; aulas práticas; excursões; simulações; projetos; entre outros. Entretanto, para que o professor tenha condições de colocar isso em prática, faz-se muito importante uma boa formação para a educação em Ciências.

Em suma, é possível verificar que o professor tem um papel essencial no planejamento e implementação de estratégias pedagógicas para a educação em Ciências, buscando proporcionar aos estudantes uma visão coerente dessa área, o desenvolvimento de conteúdos que são do interesse dos jovens e até mesmo aqueles que não são interessantes para eles, utilizando diferentes escolhas metodológicas para o ensino. Contudo, é válido destacar que há diversas áreas na Ciência e que seria muito interessante que o trabalho envolvesse o estabelecimento de relações entre elas. Por isso, é essencial uma boa formação docente para que o ensino tenha uma abordagem interdisciplinar.

2.2. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O termo Alfabetização Científica (AC) tem sido utilizado na academia desde a década de 1950 (DEBOER, 2000; SANTOS, 2007). A preocupação com a Alfabetização Científica dos estudantes começou, provavelmente, com o interesse dos pesquisadores americanos a respeito

do apoio das pessoas à Ciência no contexto do lançamento do satélite Sputnik²⁷ (LAUGKSCH, 2000). Um dos trabalhos pioneiros publicados nesse campo foi o de Hurd (1958), intitulado *Science literacy: its meaning for american schools*²⁸. No Brasil, esse movimento para a valorização da Alfabetização Científica chegou mais tardiamente (SANTOS, 2007).

É possível encontrar diferentes termos como sinônimo de educação científica com vistas a atender aspectos gerais da educação, apresentando conhecimentos básicos a serem trabalhados na escola com vistas à formação de criticidade, cidadania e à aproximação dos estudantes com alguns aspectos da cultura científica. Em alguma medida, graças a Paul Hurd, geralmente os pesquisadores utilizam, na língua inglesa, todas essas ideias com os termos *science literacy* ou *scientific literacy* (FEINSTEIN, 2010).

Diversos autores nacionais e internacionais investigaram e publicaram sobre questões ligadas à Alfabetização Científica dos estudantes (BYBEE, 2008; CACHAPUZ et al., 2005; CHASSOT, 2003; CUNHA, 2017; DEBOER, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; FIVES et al., 2014; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; HODSON, 2008; LAUGKSCH, 2000; SANTOS, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2011; VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2013). Em espanhol, é possível encontrar a discussão sobre AC por meio dos termos *Alfabetización Científica* (GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; LEMKE, 2006) e *Alfabetización Científica y Tecnológica* (CAJAS, 2001). Na língua inglesa, é possível encontrar essa discussão por meio dos termos *Scientific Literacy* (BYBEE, 2008; DEBOER, 2000; FIVES et al., 2014; LAUGKSCH, 2000; HODSON, 2008) ou *Science Literacy* (FEINSTEIN, 2010; HURD, 1958).

Na literatura nacional, é possível encontrar tais discussões por meio dos termos: Alfabetização Científica (CHASSOT, 2003; CACHAPUZ et al., 2005; SASSERON; CARVALHO, 2011; VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2013), Alfabetização Científico-Tecnológica (AULER; DELIZOICOV, 2001) ou Letramento Científico (SANTOS, 2007). Dessa forma, na literatura, os autores têm utilizado diversos termos para expressar o objetivo do ensino de Ciências que pretende a formação cidadã dos alunos, almejando domínio e utilização dos conhecimentos científicos e suas aplicações em diferentes áreas da vida (SASSERON; CARVALHO, 2011).

²⁷ “O Sputnik era um projeto que gerou os primeiros satélites artificiais pertencentes à união soviética, estes visavam a investigar, dentre outras coisas, o potencial de lançamento de cargas para o espaço sideral, investigar as consequências da falta de peso e radiação em cima dos seres vivos, e preparar as condições para o primeiro voo espacial tripulado. O lançamento do Sputnik foi o marco de início da corrida para investigar o espaço” (SANTANA; SOFIATO, 2017, p. 39).

²⁸ Alfabetização Científica: seu significado para as escolas americanas.

Mesmo com as possíveis aproximações, não há um consenso na academia quanto ao conceito de AC (HODSON, 2008). Por isso, conscientes de que alguns autores eventualmente possam atribuir sentidos mais específicos para o termo utilizado – escolha que se relaciona à sua história de vida, referencial teórico adotado e à sua trajetória enquanto pesquisador – no presente estudo, os diferentes termos serão considerados como sinônimos, tendo em vista que todos irão apresentar uma discussão a respeito de elementos básicos que são essenciais para se pensar, planejar e implementar a educação em Ciências.

No decorrer do desenvolvimento do conceito de AC, diversas posições, interpretações e definições foram propostas, sendo algumas delas fundamentadas a partir de resultados de pesquisas empíricas e outras baseadas na interpretação pessoal dos autores a respeito do que uma pessoa cientificamente alfabetizada deve ser capaz de fazer (LAUGKSCH, 2000). A fundamentação com base na opinião dos pesquisadores tem o seu valor, na medida em que elas podem estar atreladas a uma grande bagagem teórica da área da Didática das Ciências, que pode estar fundamentada em pesquisas anteriormente realizadas por eles.

Na presente pesquisa, o termo que tem sido utilizado para expressar o ensino de Ciências com vistas a fazer parte de uma educação geral para a formação de cidadania, criticidade, autonomia e com a expectativa de aproximar a cultura científica dos estudantes é a Alfabetização Científica. Por sinal, este é o termo mais popular no Brasil, e os objetivos da AC, muitas vezes, confundem-se com os objetivos do ensino de Ciências. O termo Alfabetização Científica é oriundo de uma metáfora, que traz consigo a ideia de alguns objetivos comuns que são básicos a todos os alunos (CACHAPUZ et al., 2005). A opção pela expressão “Alfabetização Científica” é por se concordar com Sasseron e Machado (2017), quando recorrem ao conceito de alfabetização em Paulo Freire, afirmando que para o autor:

A alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa auto formação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980 *apud* SASSERON; MACHADO, 2017, p. 16).

De acordo com Cunha (2017), enquanto determinada área ainda não está bem consolidada no Brasil, costumam predominar, de maneira mais geral, as referências bibliográficas em língua estrangeira. Entretanto, considerando que, do início do século até o momento, diversas pesquisas têm sido publicadas nacionalmente sobre o tema, abordando a AC de acordo com diferentes aspectos, consideraremos aqui as concepções de Alfabetização

Científica também de autores nacionais para compor o *corpus* teórico do presente tópico, junto a concepções de estudos internacionais.

A Alfabetização Científica tem se tornado um grande *slogan* educacional, com reconhecimento internacional, tendo sido colocada como um objetivo educacional para a contemporaneidade (LAUGKSCH, 2000). Em currículos de Ciências, Biologia, Física e Química de diversos países, há menção à importância de alfabetizar cientificamente os estudantes. É o caso, por exemplo, do currículo de Ciências Naturais da cidade de São Paulo, que coloca a AC como o objetivo do ensino de Ciências (SÃO PAULO, 2017).

A Alfabetização Científica está fundamentada no pressuposto de que as pessoas devem compreender a Ciência como um campo de conhecimento construído pelos seres humanos, logo, estão envolvidos aspectos sociais, culturais e históricos (SASSERON; DUSCHL, 2016). Nesse ponto e em muitos outros, os objetivos da AC acabam se cruzando com o objetivo do ensino de Ciências, e é por isso que muitos autores têm afirmado que a Alfabetização Científica tem sido tomada como o objetivo central dessa disciplina (GODOY; SEGRRA; MAURO, 2014; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004).

O conceito de AC é amplo e está relacionado a diversos temas educacionais que se modificaram e continuam se ressignificando ao longo do tempo, com uma variedade de sentidos atribuídos (DEBOER, 2000). O conceito de AC se modifica conforme avançam as pesquisas no âmbito do ensino e, se for aceito que a AC é, em sua essência, um conceito que é definido a partir do social, ele vai diferir em diferentes épocas, em diferentes regiões do planeta e vai depender do tipo de comunidade em que se está, bem como suas condições sociais.

Dessa forma, é pressuposto que, antes do processo de escolarização, as pessoas são analfabetas no que se refere ao conhecimento científico/tecnológico e em vista dos crescentes avanços da Ciência e da Tecnologia, bem como da difusão e democratização de tais conhecimentos (AULER; DELIZOICOV, 2001). A expressão “analfabeta” pode ser desconfortável inicialmente, mas não significa dizer que aquela determinada pessoa não tenha os seus conhecimentos do cotidiano sobre os fenômenos naturais que são objetos de estudo da Ciência. Apenas mostra que tais conhecimentos são espontâneos e ainda não tiveram a mediação de algum representante da educação formal. Um indivíduo cientificamente alfabetizado pode ser considerado como um *estrangeiro competente* em relação à Ciência, ou seja, aprende a identificar situações em que esses conhecimentos têm influência sobre suas necessidades e interesses, interagindo com ele a fim de ajudar a conseguir alcançar os seus objetivos pessoais (FEINSTEIN, 2010).

No Brasil, Santos (2007) opta por utilizar o termo letramento científico porque, segundo o autor, no ambiente escolar, a AC tem sido encarada na concepção do domínio da linguagem científica. Em contrapartida, o autor considera que o letramento científico incorpora na educação científica a questão da prática social, dando ênfase para a função social do ensino de Ciências. Contudo, constatamos que os diversos autores que têm utilizado o termo AC também defendem e contemplam aspectos do ensino que vão além da leitura e escrita em Ciências, abarcando aspectos sociais e culturais dessa educação (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011; SASSERON; MACHADO, 2017). Krasilchik e Marandino (2007) afirmam que o significado do termo AC engloba também a ideia de letramento científico, "entendida como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno" (p. 18).

No quadro a seguir, apresentamos algumas concepções de Alfabetização Científica encontradas na literatura, sendo que na primeira coluna contém alguns aspectos semelhantes na forma de compreender a Alfabetização Científica por diferentes autores e na segunda coluna, são apresentados aspectos da AC sem pontos de convergências. É válido ressaltar que a maioria dos pesquisadores não se arrisca em fazer uma definição fechada de Alfabetização Científica. Entretanto, nos textos consultados, é possível perceber como os autores concebem Alfabetização Científica pela forma como eles caracterizam esse processo.

Quadro 1 – Compreensão de aspectos da Alfabetização Científica em diferentes autores.

Definições de AC com pontos em comum	Outras definições para AC
Conjunto de conhecimentos científicos, abrangentes e funcionais, que o público em geral precisa ter para que compreenda alguns elementos da cultura científica, considerando que os seus objetivos não estão circunscritos à escola (DEBOER, 2000; CACHAPUZ et al., 2005; LAUGKSCH, 2000; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).	Tem objetivos ligados ao social quando visa minimizar as desigualdades que são geradas a partir do desconhecimento dos saberes ligados à Ciência e à Tecnologia, visando a inclusão social dos estudantes em elementos desta cultura (FOUREZ, 2003).
Perspectiva para o ensino de Ciências que envolve o desenvolvimento e a compreensão de conceitos e processos científicos, relevantes para a formação de criticidade, com vistas ao exercício da cidadania (DEBOER, 2000; FOUREZ, 2003; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; NRC, 1996; SASSERON; CARVALHO, 2011).	Envolve a preocupação em utilizar o ensino de Ciências para propiciar benefícios práticos para o meio ambiente, a sociedade e os indivíduos, atribuindo ao processo potencialidades que podem ser individuais e coletivas (SASSERON; CARVALHO, 2011). Dessa forma, as autoras afirmam que envolve estratégias para compreensão de aspectos da Ciência, tecnologia, sociedade, meio-ambiente e as suas relações.
Envolve um grupo de habilidades e atitudes que permitem às pessoas se posicionarem na sociedade com base nos temas científicos (DEBOER, 2000; FOUREZ, 2003; LAUGKSCH, 2000; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).	Pode ser vista como uma possibilidade que objetiva potencializar alternativas que visem um ensino de Ciências mais comprometido, tendo que ser uma preocupação importante em todos os níveis de ensino, como no Ensino Fundamental, Médio e Superior (CHASSOT, 2003).
Compreensão e utilização do conhecimento científico para participação em assuntos culturais, de modo que os estudantes interajam com uma nova cultura que tem uma maneira própria de enxergar o mundo e os fenômenos naturais (CHASSOT, 2003; FOUREZ, 2003; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; NRC, 1996; SASSERON; CARVALHO, 2011).	A AC pode ser considerada como uma perspectiva para a educação em Ciências que tem como foco a formação e o desenvolvimento da pessoa e a capacitação para a resolução de problemas do cotidiano, levando em consideração aspectos teóricos (conceitos) e metodológicos da Ciência (SASSERON; MACHADO, 2017).
Inclui na educação em Ciências discussões e práticas que analisam as relações e dimensões éticas, políticas e econômicas que envolve a Ciência e o fazer científico (FOUREZ, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011).	

Fonte: Elaborado pelo autor com base na literatura da área.

Conforme apresentado no quadro anterior, diversos autores pontuam a Alfabetização Científica como um movimento que visa aproximar os estudantes de alguns elementos que são

próprios da cultura científica (FOUREZ, 2003; NRC, 1996; SASSERON; CARVALHO, 2011). Esse aspecto tem muita relação com os objetivos humanistas da AC apresentados por Fourez (2003). Afinal, ela tem a finalidade de contextualizar o estudante em um universo técnico-científico e de desenvolver nele a capacidade de usar o conhecimento científico para decodificar seu mundo. No processo, deixa-o ciente sobre a forma como a Ciência tem o enxergado e, ao mesmo tempo, possibilita que os estudantes participem ou conheçam a cultura científica, respeitando a sua autonomia crítica. Além disso, os estudantes precisam ter conhecimentos básicos suficientes de diversas áreas da Ciência e compreender como tais investigações possibilitaram avanços para a sociedade, além de entender de que maneira os conhecimentos científicos se relacionam com a sua vida e o planeta, participando de debates a respeito de questões que atingem a sociedade.

Auler e Delizoicov (2001) descrevem duas perspectivas para a AC, sendo a primeira delas a *reducionista*, que ignora a presença de construções por trás da elaboração do conhecimento científico. Essa perspectiva ignora, por exemplo, a questão da neutralidade da Ciência na produção de conhecimento, fomentando uma visão ingênua na população e estigmas de superioridade dos modelos produzidos e decisões tomadas pelos cientistas. É preciso que os cidadãos percebam a potência do conhecimento científico na resolução de problemas do mundo natural, bem como compreendam que esse conhecimento não é construído de forma neutra e imparcial. A segunda perspectiva é a *ampliada*, que visa a entender as relações que existem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, incluindo no ensino de Ciências questões que problematizem os mitos da Ciência, utilizando os conhecimentos científicos para um ensino com relevância social.

Auler e Delizoicov (2001) discutem e examinam a presença de três tipos de mitos relacionados à Ciência e à Tecnologia que têm a ver com o impacto da visão de neutralidade da Ciência, devendo ser problematizados pelo professor em sala de aula, visando à construção de uma imagem realista da Ciência. Os três mitos discutidos pelos autores são: (1) *a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*; (2) *a perspectiva salvacionista da Ciência* e (3) *a tecnologia e o determinismo tecnológico*.

No primeiro mito, o cientista é tido como uma pessoa distinta das demais, tendo o poder de resolver, por meio do seu trabalho, os problemas sociais de uma maneira eficaz e neutra, sendo que, na prática, o conhecimento científico nessa perspectiva é considerado como o melhor para a resolução de problemas técnicos e éticos, em detrimento dos demais. Em teoria, nessa perspectiva, esse conhecimento é tido como superior (AULER; DELIZOICOV, 2001). É importante que essas questões sejam problematizadas em sala de aula, pois, considerando que

os produtos da Ciência têm influência direta na vida de todas as pessoas, a opinião dos cidadãos também precisa ser considerada em decisões que afetam o seu cotidiano. Por isso, é preciso problematizar as visões estereotipadas de Ciência e de conhecimento científico no imaginário do público em geral.

Ademais, a concepção de que o conhecimento científico é superior aos demais tipos de conhecimentos sistematizados por outras culturas, concepção que considera que as asserções oriundas da Ciência são a única forma de conhecimento verdadeiro e possível para caracterizar a realidade, pode incentivar abordagens pedagógicas tradicionais e que desvalorizam e desconsideram as concepções prévias dos alunos (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). As autoras afirmam que é interessante considerar que os indivíduos têm o direito de utilizar diferentes maneiras de pensar em diferentes domínios, pois isso contribui para o respeito aos diferentes tipos de conhecimento. Dessa maneira, o professor de Ciências precisa entender que seu objetivo é estimular os estudantes a *compreenderem aspectos da Ciência* de maneira holística e não os obrigar a *acreditarem na Ciência* como produtora de verdades absolutas e inquestionáveis, em uma perspectiva dogmática.

O segundo mito se relaciona à concepção de que, por meio do conhecimento científico e tecnológico, será possível solucionar problemas da atualidade, levando a espécie humana ao bem-estar social e ao progresso, facilitando a vida das pessoas (AULER; DELIZOICOV, 2001). Essa é uma visão pragmática da Ciência e do trabalho do cientista, pois é factual que muitas questões podem ser solucionadas por meio da Ciência e não há dúvidas de que o conhecimento científico tem facilitado muito a vida das pessoas há séculos. Entretanto, é importante pontuar também que o conhecimento científico e tecnológico já foi utilizado para poluir a natureza, como a criação e o uso de agrotóxicos; já foram utilizados para corroborar pré-conceito, exclusão social, etc. Por isso, acreditamos que esse segundo mito fomenta uma visão ingênua de Ciência, sendo necessário discutir essa problemática a partir, também, de uma abordagem mais crítica.

O terceiro mito é o *determinismo tecnológico*, que considera que o avanço tecnológico opera por si mesmo, desconsiderando o fato de que o avanço nas tecnologias pode se dar em função dos incentivos e recompensas que são ofertadas, influenciado por questões e condições econômicas, políticas e sociais do país. Assim, o avanço de uma determinada área pode depender de questões políticas e do *status* que ela tem perante o grupo que distribui as verbas, que acaba privilegiando alguns campos do conhecimento em detrimento dos demais. Além dessa questão, nem todas as descobertas científico-tecnológicas produzem somente benefícios

para as pessoas, conforme discutido, algumas delas podem causar sérios problemas ambientais e à saúde pública.

É importante a discussão dessas questões e mitos com os estudantes, e isso tem relação com o desenvolvimento de uma visão coerente de Ciência e da Natureza da Ciência. A Natureza da Ciência se refere a aspectos peculiares da cultura científica que a diferenciam das demais. Por isso, é essencial que, em uma proposta visando à AC dos estudantes, seja abordada a ideia de que o trabalho do cientista pode culminar na resolução de problemas, contudo, ao mesmo tempo, criar novos (CAJAS, 2001). Nesse sentido, por mais que o cientista siga princípios éticos em suas investigações, o conhecimento produzido por ele pode ser utilizado tanto para o bem comum, promovendo a paz, quanto para a promoção de guerras, sendo utilizado na indústria bélica. Os estudantes devem ser formados com capacidades para avaliar o impacto da aplicação do conhecimento científico na sociedade e no meio ambiente.

Ademais, Chassot (2003) defendeu que a Ciência é a linguagem utilizada pelas pessoas para compreender o mundo e, com base nisso, alfabetizar cientificamente os estudantes consiste, também, em ensiná-los a ler/entender a linguagem, os símbolos e os fenômenos que estão na natureza. Por meio de diferentes percursos metodológicos, os cientistas têm desenvolvido uma maneira singular de lidar com as suas perguntas de investigação e com a sua forma de caracterizar e distinguir os fenômenos naturais. Acreditamos que é nesse sentido que o professor pode desenvolver as capacidades dos estudantes para “ler o mundo”.

Espera-se que, nas escolas, aconteça uma aproximação do estudante com alguns aspectos da cultura científica em sua complexidade. A cultura científica pode ser compreendida como uma série de ações e comportamentos que estão relacionados às práticas de investigação científica e divulgação do conhecimento produzido a partir do trabalho dos cientistas (SASSERON, 2015). Uma imersão nessa cultura é uma maneira de propiciar a AC (GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001). Isto é, os profissionais que trabalham com a AC podem ter o desejo de tornar a cultura científica familiar para o público em geral (DEBOER, 2000; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; SASSERON; MACHADO, 2016). Dessa forma, em um contexto educacional, é esperado que os profissionais apresentem alguns elementos próprios da cultura científica para que os estudantes tenham a capacidade de distingui-los.

A abordagem de aspectos da história da Ciência no ensino é uma prática que pode contribuir com o processo de Alfabetização Científica dos estudantes. Com estudantes surdos, podem-se incluir episódios da História da Ciência e informações sobre os surdos que contribuíram para o desenvolvimento científico e fizeram parte da História da Ciência (LANG, 2006). Para aquelas pessoas que perguntam qual a motivação para melhorar o ensino de

Ciências para estudantes surdos, Lang (1993) apresenta algumas descobertas de sua pesquisa historiográfica sobre pesquisadores que realizaram grandes feitos na Ciência sendo surdos ou pessoas com deficiência auditiva.

É muito importante a divulgação do resultado desses estudos para as comunidades surdas. Acreditamos também que tais informações devem ser incorporadas aos materiais didáticos de surdos, valorizando, assim, o protagonismo, as identidades surdas, a atuação e o trabalho dos surdos nas diversas áreas da Ciência. Esse esforço pode ter um impacto positivo na autoestima dos estudantes (LANG, 1993). A seguir, será apresentada uma síntese das descobertas de Lang (1993) acerca de surdos que contribuíram para o avanço da Ciência, no Quadro 2:

Quadro 2 – Cientistas surdos que contribuíram com a Ciência.

NOME	CONTRIBUIÇÃO PARA A CIÊNCIA
Guillaume Amontons	Físico, surdo profundo, e realizava pesquisas experimentais envolvendo temperatura. Ele é pioneiro na compreensão do conceito de temperatura absoluta.
Henrietta Swan Leavitt ²⁹	Realizou diversas pesquisas na área da astronomia, tendo desenvolvido uma escala que possibilitou medir grandes distâncias intergalácticas. A astrônoma surda ganhou notoriedade internacional por suas investigações envolvendo as estrelas variáveis. Por suas contribuições, o asteroide 5383 Leavitt foi assim nomeado em seu reconhecimento.
John Goodricke	Astrônomo surdo profundo que pesquisou e lançou as bases para os estudos de estrelas binárias. Na constelação de Perseu, há uma estrela chamada Algol, conhecida também como a "estrela do demônio", cujas misteriosas variações de brilho foram investigadas pela primeira vez por John Goodricke.
Annie Jump Cannon	A cratera Cannon foi assim nomeada em homenagem a Annie Jump Cannon, astrônoma que se tornou surda e contribuiu para o desenvolvimento da classificação estelar contemporânea.
Leo Lesquereux	Americano reconhecido como o fundador norte americano da paleobotânica, que visa a investigar as plantas no registro fóssil.
Frederick Barnard	Pesquisador da educação que foi um dos primeiros presidentes da associação americana para o progresso da Ciência, no século XIX. Ele era surdo e publicou diversos trabalhos sobre a educação de surdos.
Thomas Meehan	Auxiliou Charles Darwin a desenvolver sua teoria da evolução. Ele ficou conhecido como o “pai americano da horticultura”, sendo esta um ramo da Ciência que visa a investigar técnicas para a produção econômica de plantas.
Harry Lang	Físico, mestre em Engenharia Elétrica e doutor em ensino de Ciências pela University of Rochester. Harry Lang contribuiu grandemente para o avanço das pesquisas na área de ensino de Ciências para surdos, apresentando diversas publicações de impacto na área.

Fonte: Lang (1993).

Além das contribuições já mencionadas, Lang (1993) afirma ser desconhecido o fato de seis das crateras da nossa lua terem sido nomeadas em honra a cientistas e matemáticos surdos. O autor afirma que também é desconhecido o fato de mais de 5.000 estrelas, cometas e outros

²⁹ Esta cientista foi a única desta tabela que não foi encontrada a partir da pesquisa de Lang (1993). Ela foi uma indicação do Prof. Dr. Vinícius Catão de Assis Souza, no exame de qualificação desta tese.

corpos celestes terem sido descobertos por astrônomos que eram surdos. A data de lançamento do conhecido satélite *Sputnik* foi inicialmente planejada para homenagear um surdo russo que era pioneiro nessa área e a data de lançamento da nave *Voyager* foi escolhida em homenagem a um surdo inventor que era americano (LANG, 1993).

Pelas informações apresentadas anteriormente, é notória a contribuição de pesquisadores surdos e pessoas com deficiência auditiva para a construção do conhecimento científico em diversas áreas, como na Biologia, Física e Educação. Além da importante divulgação dessas informações para a comunidade surda, elas devem também ser incluídas nos materiais didáticos ou nas aulas de Ciências para estudantes surdos. Essa ação poderia propiciar o empoderamento e emancipação dos alunos surdos ao conhecerem boas referências científicas surdas, bem como propiciaria a crença de que eles também podem realizar outras contribuições para a Ciência e para a humanidade.

Por fim, os relatos anteriores evidenciam que esforços para melhorar o ensino de Ciências para surdos têm benefícios direto no futuro da Ciência e da humanidade (LANG, 1993), tendo em vista as contribuições que cientistas surdos já realizaram. Esses fatos justificam e corroboram o esforço que pesquisadores têm tido para a melhora da educação em Ciências para estudantes surdos. Tal questão acaba valorizando ainda mais pesquisas como a que está sendo realizada aqui, com vistas a investigar aspectos de uma abordagem didática (Ensino de Ciências por Investigação) com a finalidade de melhor ensinar os estudantes surdos. Essa abordagem será discutida no próximo capítulo.

2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES SURDOS

Os estudantes surdos apresentam algumas particularidades relacionadas à aprendizagem, desse modo é necessário um esforço do docente para entender a surdez como uma condição também educacional (LANG, 2006), no sentido de que serão necessários alguns cuidados para ensinar Ciências aos estudantes surdos no contexto da educação formal. Além disso, é necessário considerar sempre que, no contexto escolar, o surdo pode ser usuário da língua brasileira de sinais como primeira língua e da língua portuguesa em sua modalidade escrita como segunda língua.

Ao longo dos anos, as pesquisas na área da educação de surdos estiveram voltadas para as questões da língua, especificamente a língua portuguesa em sua modalidade escrita e a língua de sinais, sendo pouco explorados aspectos da aprendizagem em outras áreas do conhecimento, por exemplo, a Ciência (SHIMABUKO JUNIOR; HARDOIM, 2017).

Consideramos importante a realização de pesquisas envolvendo os surdos e aspectos linguísticos, mas é preocupante a negligência em outros campos do conhecimento, levando em conta que a educação dos surdos na escola da Educação Básica não envolve só a aprendizagem de língua. A partir das leis e dos decretos publicados nas décadas de 1900 e 2000, citados na introdução deste estudo, a questão da educação de pessoas com deficiências passa a ser pauta com vistas à formulação de políticas públicas e de ações educacionais. Portanto, isso deveria motivar também uma intensificação nas pesquisas acadêmicas, dentre elas as pesquisas em ensino de Ciências para surdos.

No que se refere às pesquisas científicas, a educação de surdos é um assunto importante e que deve ser abordado em investigações da área da educação e do ensino para que seja realizada uma melhor reflexão sobre como desenvolver propostas educacionais voltadas a esse público, possibilitando o desenvolvimento das capacidades desses estudantes e a realização de ações que transponham os desafios que impõem as dificuldades dos surdos em sala de aula (RIZZO et al., 2014). A partir do resultado de pesquisas e analisando dados empíricos, formadores de professores podem realizar um trabalho colaborativo com docentes para que sejam pensadas ações educacionais também fundamentadas em argumentos oriundos de investigações científicas. Dessa forma, acreditamos que a educação de surdos, assim como a de qualquer outro indivíduo, deve acontecer, na prática, de uma maneira mais planejada e cada vez mais intencional, considerando a cultura, identidade e subjetividade dos sujeitos envolvidos.

Dessa forma, para que os estudantes surdos sejam de fato incluídos na escola, esta deve possibilitar um ambiente efetivo de aprendizagem e uma grande integração entre professores e alunos, para que, desse modo, eles sejam minimamente incluídos e não apenas inseridos (CARLOS; BRAZ; GOMES, 2015). Afinal, garantir a matrícula desses estudantes e permitir que eles compartilhem o mesmo espaço com os ouvintes é pouco, sendo necessária uma discussão pedagógica com foco em como propiciar a aprendizagem dos estudantes e explorar as suas potencialidades.

É válido ressaltar que conhecer melhor os estudantes para incluí-los não é uma premissa somente de professores de surdos, pois é errôneo pensar que há uma homogeneidade no que tange à aprendizagem dos estudantes, fazendo com que os docentes acreditem que todos os alunos aprendem da mesma forma. Esse equívoco sustenta a utilização de práticas coletivas padronizadas para todos os estudantes, contendo pouca inovação nelas. Por isso, ressaltamos a importância de o professor se aproximar dos seus estudantes a fim de conhecê-los, de modo a

pensar melhor a respeito de questões de ensino e planejamento didático, mesmo quando não forem estudantes que são do público-alvo da Educação Especial.

Contudo, em um exame na literatura, é possível constatar que há uma grande disparidade entre o que é apontado na pesquisa em ensino de Ciências e a realidade da sala de aula. Quando se trata de alunos surdos, essa disparidade é mais acentuada por diversas razões (MCINTOSH et al., 1994), um exemplo disso é o fato de a educação de surdos envolver, de forma mais acentuada, desafios linguísticos e de comunicação, decorrente do ambiente multicultural nessas salas, pois, muitas vezes, o professor de Ciências do surdo é ouvinte e não compartilha a mesma língua do seu aluno, bem como pode ter pouco conhecimento a respeito da cultura do estudante.

Pesquisas trazem evidências de que, ainda que haja evolução dos estudantes surdos no decorrer das aulas de Física, eles ainda demonstram desempenho acadêmico inferior em comparação a estudantes ouvintes, mesmo quando todos participam de sequências didáticas com abordagens inovadoras (PORTO, 2018). Tais resultados acabam por sinalizar a grande importância da mediação docente por meio da língua de sinais, de modo a minimizar os desafios desencadeados pela condição linguística dos estudantes surdos, para que eles não interfiram na aprendizagem de conhecimentos científicos (PORTO, 2018).

Além do mais, em termos históricos, são recentes as iniciativas para o desenvolvimento de um ensino de Ciências para estudantes surdos baseados na observação e na investigação de fenômenos. O conhecimento produzido pelas pesquisas nesse âmbito ainda não foi suficiente para sistematizar princípios convincentes para os professores usarem como referência no ensino de Ciências para esse público (LANG, 2006). Passaram-se mais de 10 anos desde a publicação do trabalho de Lang (2006), contudo, verifica-se que essa realidade ainda persiste. Ademais, não está sendo defendida aqui a necessidade de uma lista de princípios que os professores devem seguir para implementar uma educação eficaz para os estudantes surdos, estamos falando de consistentes referenciais teóricos, oriundos de pesquisas científicas realizadas em diferentes contextos e com diferentes sujeitos, que permitam entender melhor esse fenômeno que é o ensino de Ciências para estudantes surdos.

Outra questão a ser discutida é o impacto que essas pesquisas estão tendo na formação e na prática de professores de Ciências, pois o levantamento de pesquisas trazido na introdução deste estudo demonstra a presença de investigações com esse escopo sendo realizadas em várias regiões do Brasil. Entretanto, consideramos que elas estão tendo pouco impacto, na medida em que essas questões não têm sido abordadas comumente nos cursos de licenciatura. Muitos cursos apresentam em sua matriz curricular apenas a disciplina de Libras, que é limitada para abordar aspectos linguísticos.

Entretanto, mesmo não estando satisfeitos ainda com a quantidade de pesquisas realizadas no âmbito do ensino de Ciências para surdos e com os impactos destas, é importante deixar claro que alguns trabalhos importantes já foram realizados. A partir deles, é possível fundamentar algumas considerações dos pesquisadores para o ensino de Ciências para surdos. Quando nos referimos a estratégias para o ensino de Ciências para surdos, queremos destacar importantes orientações dos pesquisadores da área, que podem contribuir com experiências para o ensino a esse público.

2.3.1 Estratégias para o ensino de Ciências com estudantes surdos

Inicialmente, de maneira mais geral, compreendemos que para uma boa inclusão dos alunos com deficiência, é importante um ambiente aberto e de aceitação em sala de aula, suporte da equipe administrativa, currículo adequado e ensino de habilidades específicas, considerando as especificidades da deficiência em questão (SCRUGGS; MASTERPIERI, 1994 *apud* PATALANO, 2014). Os autores apresentam tais sugestões para um público-alvo mais geral (educação inclusiva), sendo que podem ser consideradas para qualquer contexto escolar da Educação Básica e não somente para alunos com deficiência.

Todavia, ao afirmar a relevância de aceitação do outro em sala de aula, os autores trazem à luz uma questão primordial que tem relação com o fato de o professor se colocar no lugar dos seus alunos. Partindo do pressuposto da diversidade que existe em sala de aula, os estudantes têm o direito de serem atendidos educacionalmente, considerando suas singularidades. Como o docente ensina, muitas vezes, com grupos com mais de 25 estudantes ao mesmo tempo, ele precisa de apoio pedagógico e melhores condições de trabalho para essa desafiadora tarefa. A equipe pedagógica das escolas, muitas vezes, tem informações e documentos que relatam a história escolar dos alunos, principalmente daqueles que são público-alvo da Educação Especial, e isso pode esclarecer muitas questões, na medida em que o docente não partirá de um “ponto zero”.

Outro aspecto levantado anteriormente diz respeito ao currículo levando em conta a condição dos estudantes. Contudo, muito mais do que considerar as “limitações” dos alunos, é importante que as ações curriculares sejam pensadas, sobretudo, considerando as suas potencialidades, visando também a desenvolver habilidades que são desafiadoras para eles. Acreditamos que a escola comum é o local ideal para que os estudantes possam ascender em suas capacidades e não somente se desenvolver naquilo que eles já conseguem fazer. Para isso,

é importante problematizar a quantidade enciclopédica de conteúdos curriculares que são exigidos nas disciplinas de Ciências, priorizando a qualidade do trabalho.

Não se trata de simplesmente diminuir a quantidade de conteúdos que serão lecionados para os surdos em comparação com outros estudantes, até porque essa grande quantidade é questionada inclusive para os estudantes que não são surdos. Estudos apontam que a construção de um currículo de ensino médio para a educação de surdos que não aborde os conteúdos apenas de maneira superficial é algo desafiador (SILVA, 2013).

No que se refere às especificidades no trabalho com os estudantes surdos, é importante deixar claro que eles, assim como qualquer ser humano, possuem muita capacidade para aprender. A especificidade está em alguns aspectos, por exemplo, o fato de eles utilizarem como língua de instrução a Língua Brasileira de Sinais. Assim, suas capacidades serão iguais se houver oportunidades e se forem consideradas as suas especificidades e a sua condição linguística (GOMES; BASSO, 2014; LIMA; TEIXEIRA, 2014).

O fato de no contexto educacional o estudante surdo ser usuário da língua de sinais parece trivial. Contudo, destacamos aqui essa discussão em razão de ainda haver lugares onde essa língua não é reconhecida e ainda pelo fato de muitos professores de Ciências de surdos sequer saber sinais básicos de Libras. Se o professor não consegue se comunicar minimamente com os seus estudantes, terá um grande obstáculo para acompanhá-los no que se refere à aprendizagem. De acordo com Xavier (2019), é indispensável que o docente de surdos aprenda a língua de sinais ou conte com o suporte de um intérprete para que a comunicação não seja deficitária e com consequências diretas na aprendizagem dos estudantes.

Ainda sobre a língua, em geral, os estudantes surdos têm sido considerados como maus leitores da língua portuguesa (L.P.) em sua modalidade escrita, por isso há uma recomendação específica para o ensino de Ciências aos surdos privilegiar o uso de símbolos gráficos e de imagens (QUEIROZ et al., 2012). Privilegiar imagens, símbolos e gráficos no ensino de Ciências para surdos não consiste, em hipótese nenhuma, em abandonar o trabalho com a L.P. em sua modalidade escrita na sala de aula. Afinal, essa é a língua oficial do Brasil, que será importante para a sobrevivência e emancipação do estudante surdo em sociedade. Além disso, é preciso considerar o surdo como bilíngue.

Assim, privilegiar códigos não verbais consiste em trabalhar aspectos verbais, mas favorecendo as potencialidades dos surdos, que possuem muito mais afinidade com aspectos não verbais, levando em consideração a sua língua visoespacial. Isso tem relação com olhar a pessoa com deficiência muito mais a partir daquilo que ela tem e consegue realizar e não focar ou esquecer-se de trabalhar habilidades difíceis para esses alunos. Afinal, não são apenas

pessoas com deficiências que podem ter “dificuldades” em suas vidas. O professor de Ciências não tem obrigatoriamente a responsabilidade de desenvolver temas ligados à língua materna dos estudantes, mas as aulas de Ciências podem ser um rico espaço para realizar essa relação com a língua dos alunos (SANTANA, 2016).

Além disso, uma recomendação de Lang (1993) é o desenvolvimento da linguagem dos estudantes surdos por meio do ensino de Ciências. Em algumas escolas, a crença de que o desenvolvimento da linguagem é o mais importante em detrimento das outras áreas a serem trabalhadas, como a Ciência, é bem comum. Com isso, os educadores não percebem o excelente contexto para o desenvolvimento da linguagem no ensino de Ciências e não enxergam o grande potencial interdisciplinar dessa área (LANG, 1993). Os relatórios de aulas práticas são exemplos importantes de instrumentos para trabalhar o ensino de Ciências e desenvolver, a partir dele, algumas habilidades argumentativas próprias da L. P., tais como a redação de textos com base no que foi observado e analisado nas aulas.

Entretanto, segundo Vivas (2016), realizar a argumentação em aulas experimentais é uma habilidade que os estudantes surdos têm apresentado muita dificuldade e a autora acredita que as causas podem ser diversas, como o pouco contato com atividades investigativas, a falta de conhecimento do conteúdo e vocabulário científico e uma aquisição linguística deficitária e tardia. Por isso, acreditamos que incluir a implementação de aulas práticas experimentais facilita a aprendizagem dos surdos (CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; GOMES; BASSO, 2014). O professor de Ciências pode permitir que os estudantes manipulem experimentos e realizem anotações daquilo que foi observado, de modo a chegarem a considerações finais, confrontando as hipóteses formuladas inicialmente com os resultados do experimento (GOMES; BASSO, 2014).

Atividades práticas em sala de aula são ricas oportunidades para se trabalhar com o ensino em uma perspectiva em que o estudante é mais ativo no seu processo de aprendizagem, na medida em que elas permitem trabalhar com a formulação de hipóteses e o confronto ou validação das mesmas a partir de uma atividade prática, ou de uma investigação de cunho teórico. Tais atividades podem ser realizadas com os estudantes surdos manipulando experimentos, como atividades práticas experimentais em que os estudantes trabalhem com vidrarias parecidas com aquelas utilizadas em laboratórios de Ciências. Em escolas sem laboratório didático, os materiais podem ser improvisados na própria sala de aula, como a substituição de um copo de béquer de vidro por um copo de plástico em uma atividade experimental.

Além disso, as atividades desenvolvidas em sala de aula com os surdos devem permitir que eles tenham maior experiência com o conteúdo, vivenciando-o por meio de recursos didáticos que permitam a aprendizagem (DUARTE, 2014) e relacionando-o ao seu cotidiano. Para isso, é essencial que o professor insira em sua prática pedagógica atividades que permitam que os estudantes investiguem questões, trabalhem com dados, analisando-os e tecendo considerações a partir deles e, dessa forma, o estudante interagirá mais com o conteúdo em sala de aula.

Os recursos visuais e a utilização da língua de sinais são importantes facilitadores da aprendizagem dos surdos e a utilização desses recursos é bem-vinda para o ensino de Ciências (CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; GOMES; BASSO, 2014; QUEIROZ et al., 2012). Pelo fato de o surdo estar acostumado com recursos visuais, em grande parte em razão da sua língua visoespacial, tais elementos passaram a fazer parte do seu cotidiano. Logo, se o estudante chega à escola e se depara com uma educação que é mediada predominantemente com métodos e abordagens que utilizam lousa, giz, leitura e exposição do conteúdo por parte do professor, pode acontecer grande estranhamento e inadequação. Por isso, quanto mais recursos visuais o docente utilizar, mais ele vai ter chance de conseguir alcançar a aprendizagem dos estudantes surdos.

O docente pode utilizar também recursos tecnológicos no ensino de Ciências para surdos (LANG, 2006; LANG; TEELY, 2003; ROCHA et al., 2015). Tais tecnologias possibilitam trabalhar mais facilmente com os recursos visuais de maneira mais dinâmica. Por exemplo, utilizar simuladores no ensino de Ciências permite que o professor diminua a abstração de alguns fenômenos naturais, além de poder trabalhar com a alteração de variáveis que podem influenciar a expressão de fenômenos naturais ao longo de um determinado tempo. Outro exemplo poderia ser a utilização de uma animação para ilustrar os eventos que acontecem internamente no corpo dos organismos, como a circulação sanguínea.

Em suma, durante as aulas, o professor de Ciências do surdo pode utilizar não só imagens, mas vídeos (CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; QUEIROZ et al., 2012), slides/projetor (QUEIROZ et al., 2012; SHIMABUKO JUNIOR; HARDOIM, 2017; ROCHA et al., 2015; TORRES et al., 2017), tirinhas e histórias em quadrinhos (SANTOS, 2017), esquemas, figuras, desenhos (ROALD, 2002; QUEIROZ et al., 2012; XAVIER, 2019), ilustrações (CONTENTE; LEITÃO, 2016; JESUS, 2016; ROALD, 2002; ROCHA et al., 2015), maquetes (CONTENTE; LEITÃO, 2016; JESUS, 2016; ROCHA et al., 2015), pôsteres e jogos didáticos (QUEIROZ et al., 2012), microscópio de luz (ROCHA et al., 2015), entre outros.

Sobre a utilização de modelos no ensino de Ciências para surdos, pesquisadores da área têm sugerido o seu uso como ferramenta para melhorar o aprendizado (FERNANDES, 2019; MENDONÇA, 2018; OLIVEIRA, 2016; PAIVA, 2016; XAVIER, 2019). O uso de objetos concretos traz contribuições para o processo de abstração dos conceitos científicos com estudantes surdos (OLIVEIRA, 2016; PAIVA, 2016; XAVIER, 2019). Fernandes (2019) argumenta que tendo em vista a dificuldade de apenas utilizar desenhos ou a lousa para levar os estudantes surdos a compreenderem os "espaços vazios" no modelo atômico de Rutherford-Bohr, a utilização de um material tridimensional pela professora contribuiu significativamente na aprendizagem dos estudantes. Com esse recurso, a professora pode explorar, por exemplo, aspectos estruturais do modelo atômico de Rutherford-Bohr de maneira mais facilitada e complexa (FERNANDES, 2019).

Nas aulas de Ciências, é comum o uso de abordagens multimodais para a construção de sentidos (aprendizagem), acionando vários modos mediacionais, como a língua de sinais, projeção de slides em recursos multimídias, uso de recursos gestuais, exploração do espaço e modelos concretos (FERNANDES, 2019). A autora constata que abordagens didáticas que envolvem a inclusão de multimodos visuais no processo de representação do conhecimento científico melhoram a aprendizagem de Ciências de estudantes surdos e ouvintes, auxiliando também no trabalho dos intérpretes de Libras. Além disso, estratégias multissensoriais para o ensino de Química para surdos também é indicada, por apresentar resultados promissores (MENDONÇA, 2018; OLIVEIRA, 2016).

Ao utilizar diversos recursos didáticos, Contente e Leitão (2016) e Shimabuko Junior e Haroim (2017) constataram que tanto os alunos surdos quanto os alunos ouvintes ficavam mais interessados pela aula de Ciências, sendo essa uma rica estratégia para aumentar a motivação dos jovens surdos por essa área. As pesquisas citadas anteriormente mostram a importância da utilização de recursos visuais e táteis, principalmente, no que diz respeito ao ensino de Ciências para surdos. Alguns desses recursos estão disponíveis na *web* e, dependendo das condições do professor, ele pode até desenvolvê-los com os seus estudantes, estimulando o protagonismo discente na construção de objetos educacionais que serão utilizados em sua aprendizagem.

Todavia, quando o professor de Ciências tem um estudante surdo em sala de aula, a utilização de alguns recursos, por exemplo, o vídeo, deve acontecer atentando-se para alguns cuidados. É recomendável que o recurso não seja dependente do áudio e o menos possível das legendas (CRITTELLI, 2017), de modo a permitir que o surdo compreenda os objetivos

pedagógicos que o professor quer desenvolver com a utilização do recurso didático e compreenda melhor todo o conteúdo desenvolvido.

Essa adaptação é importante, pois, por exemplo, nem sempre o surdo vai compreender cem por cento da mensagem de um vídeo legendado, tendo em vista as dificuldades que alguns podem ter com a leitura em língua portuguesa, além da rapidez com que as legendas são passadas em um vídeo. É importante que o professor considere que a Libras tem aspectos estruturais diferentes da L.P., logo, uma legenda em língua portuguesa nem sempre vai garantir a compreensão adequada pelo estudante surdo na Educação Básica. A maior eficácia na compreensão das legendas pelos estudantes surdos vai depender do seu nível de fluência em língua portuguesa, que é a sua segunda língua. Uma alternativa para vídeos com curta duração e com dependência de legenda é passa-lo uma vez sem a legenda e repetir com ela.

É necessário salientar que nem sempre será possível encontrar vídeos adequados e, nesses casos, a utilização de um vídeo legendado é muito melhor do que a ausência dele, contudo, acreditamos que, quanto mais didático for o vídeo e quanto menos ele depender de legenda, mais o surdo conseguirá aprender com a utilização desse recurso. Vilela-Ribeiro e Benite (2013) também pontuam a questão das importantes adaptações necessárias para transpor os desafios de pessoas com deficiência em sala de aula. Dessa forma, as autoras consideram que o aperfeiçoamento das escolas é muito importante para proporcionar uma educação a todos os alunos.

A literatura também mostra que, para que a inclusão do estudante aconteça de fato, o docente deve utilizar diversas metodologias e abordagens didáticas que contemplem todos os estudantes indistintamente (CRITTELLI, 2017; CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; GOMES; CATÃO; SOARES, 2015; QUEIROZ et al., 2012; ROCHA et al., 2015). O docente pode utilizar, com os surdos, metodologias e abordagens didáticas como: estudos do meio; ensino de Ciências por Investigação (CRITTELLI, 2017; FLORENTINO, 2017; MARCHUT; GORMALLY, 2019; PORTO, 2018) e experimentação didática (CRITTELLI, 2017; FERNANDES, 2019; ROALD, 2002) com relatórios de aula prática (ROALD, 2002). Algumas atividades experimentais investigativas, que possuem menor influência da língua portuguesa, permitem alguma melhoria na qualidade da argumentação de estudantes surdos e ouvintes (PORTO, 2018). Além disso, o professor pode utilizar debates; seminários; atividades demonstrativas; jogos didáticos; momentos curtos de exposição dialogada; entre outras.

É importante que as estratégias utilizadas com estudantes surdos no ensino de Ciências explorem não somente órgãos ligados à visão do aluno, mas também os diversos órgãos dos sentidos, tais como o olfato, o tato e o paladar, que exploram representações não linguísticas e

acabam complementando-as no processo de aprendizagem (QUEIROZ et al., 2012; ROCHA et al., 2015). Destes, os recursos didáticos que exploram estímulos sensoriais e visuais são os que têm maior impacto com os surdos nas aulas de Ciências (ROCHA et al., 2015).

Nesse sentido, tem sido considerada como estratégia didática para estudantes com e sem deficiência a didática multissensorial das Ciências (SOLER, 1999). O autor afirma que quando o professor trabalha apenas com um enfoque visual há perda de informações científicas não visuais. Dessa forma, há o risco de apresentar o mundo natural em uma visão minimalista, sendo desafiador para as crianças cegas e com baixa visão, além de não estimular outros canais sensoriais de entrada de informação no cérebro. À vista disso, Soler (1999) recomenda abordagens multissensoriais, que define como um método pedagógico que tem como objetivo a utilização e estimulação de todos os sentidos possíveis que os estudantes têm para captação de informações.

Dessa forma, há potencial para formação de conhecimentos completos e significativos e acreditamos que essa abordagem pode ser utilizada também com os estudantes surdos. Espaços de educação não formal, igualmente, podem ser utilizados para ensinar Ciências para os surdos (CRITTELLI, 2017; GOMES; CATÃO; SOARES, 2015), mas esses devem ter algumas adaptações necessárias, por exemplo, monitor com conhecimento de Libras, legendas explicativas em L.P. acessível aos surdos, além do acervo bem organizado e identificado (GOMES; CATÃO; SOARES, 2015). As adaptações relatadas anteriormente aos espaços de educação não formal, como museus ou centros de Ciências, acabariam contemplando alunos surdos e ouvintes na busca de proporcionar a acessibilidade do conhecimento a todos e a autonomia em tais espaços.

Roald (2002) considera importante a explicação clara dos conceitos científicos e conexões com outros conhecimentos, a possibilidade de espaço para discussões em sala de aula entre professor-aluno e aluno-aluno, a capacidade de o professor se adaptar às necessidades dos estudantes e a disponibilização de tempo adicional para as tarefas. Para que o professor inclua as diversas sugestões que foram apresentadas até aqui, é necessária a disponibilização de maior tempo remunerado para que os professores tenham condições de procurar tais recursos na internet ou em artigos científicos da área da educação e do ensino.

Além disso, é importante que o professor de surdo tenha conhecimento ou interesse sobre aspectos culturais, linguísticos e de identidade relacionados à surdez, além de política e educação bilíngue (DUARTE, 2014). Por isso, diversos autores sugerem que os professores de Ciências de surdos saibam a Libras (GOMES; BASSO, 2014; NUNES, 2017; ROALD, 2002; SHIMABUKO JUNIOR; HARDOIM, 2017). Seria interessante que, mesmo aqueles que não

lecionam em escolas bilíngues para surdos, tivessem passado por algum processo formativo na área da educação de surdos, caso lecionem a eles, além de ter participado da disciplina de Libras na formação inicial. Dessa forma, tanto o professor quanto os intérpretes poderão desenvolver melhor um trabalho colaborativo, que é tão almejado nesses contextos, para que juntos proporcionem uma educação com mais qualidade e mais significativa para o estudante surdo.

Afinal, o professor de Ciências do surdo (geralmente ouvinte) tem em sala de aula um estudante que apresenta uma língua de instrução (Libras) diferente daquela que ele utiliza, que é reconhecida por meio da Lei nº 10.436/02, como meio legal de comunicação e expressão dos surdos, que possui características próprias e com aspectos diferentes em relação à língua portuguesa. Há registros datados do século XVIII que evidenciam o reconhecimento da importância da língua de sinais, contudo, foi apenas na década de 1960 que surgiram os primeiros estudos sobre elas no campo da linguística (PERLIN; STROBEL, 2014). Contudo, é válido ressaltar que mesmo com o reconhecimento da Libras na legislação brasileira, concordamos que ela foi apenas legitimada e não oficializada. Assim, caso assumisse de fato o *status* de uma língua oficial, deveria ser ensinada em todas as escolas, assim como é a língua portuguesa e as línguas estrangeiras.

Além da língua, o sujeito surdo, dependendo do seu nível de aproximação da comunidade surda, poderá apresentar valores culturais, expressões artísticas, alguns hábitos, modos de socialização e história diferente dos ouvintes. Dessa forma, é fundamental que o professor conheça aspectos culturais que envolvem a “surdez” para interagir melhor com aquele sujeito ao qual ele precisa ensinar Ciências.

À medida que o professor vai se interessando e se aproximando dos surdos, tendo mais contato com seus estudantes, poderá imergir no “universo” da surdez por meio da convivência com os alunos. Desse modo, na interação com eles, alguns aspectos da cultura surda serão evidenciados naturalmente e, dessa forma, o docente pode utilizar esse conhecimento para conseguir despertar o interesse dos estudantes pela Ciência (NUNES; ALVES, 2017). Contudo, é importante estar aberto para conhecer esse “mundo”, pois se o docente não tiver algum interesse nessa aproximação, possivelmente irá entrar na sala de aula com a função equivocada de transmissor de conceitos científicos, ignorando toda a riqueza e as possibilidades que o trabalho com estudantes surdos possibilita.

Além disso, algo que precisa ficar claro para o professor de Ciências é o fato de que, na escola, o representante da comunidade científica e dos conhecimentos científicos é ele, sendo seu papel a mediação e aproximação dos estudantes com a cultura científica (OLIVEIRA; BENITE, 2015), bem como o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e

atitudinais com os estudantes. É importante ressaltar essa questão, pois, em uma escola bilíngue de surdos, o professor que ensina Ciências utiliza – ou deveria utilizar – a língua de sinais, mas, nas escolas regulares que não são bilíngues, há a presença do intérprete de Libras. Outrossim, até mesmo pelos diversos desafios que estão relacionados à atividade docente em muitas redes, diversas vezes o professor pode erroneamente imaginar que o papel de ensinar Ciências para o surdo é do intérprete de Libras.

Entendemos a função do intérprete ou do interlocutor de Libras em sala de aula como um profissional qualificado e proficiente em língua de sinais que tem o papel de mediar a comunicação entre os estudantes surdos e o professor, interpretando a fala dos sujeitos de acordo com os seus conhecimentos. A lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010, regulamenta a profissão do tradutor e intérprete de Libras e diz que "o tradutor e intérprete terá competência para realizar interpretação das duas línguas de maneira simultânea ou consecutiva e proficiência em tradução e interpretação da Libras e da Língua Portuguesa" (BRASIL, 2010).

Por isso, em escolas onde o professor de Ciências não domina a Libras, o intérprete tem a função de traduzir fielmente a fala do professor para a língua de sinais (SILVA; SANTOS; RAMOS, 2014). É importante relativizar a questão do “traduzir fielmente a fala”, pois é necessário considerar que existem muitas palavras na língua portuguesa que não possuem um equivalente semântico na Libras. Em função disso, o intérprete, muitas vezes, precisa explicar um termo sem referente na Libras por meio de exemplos – analogias – ou contextualizá-lo em um processo de interpretação. Nesse processo, o intérprete realizará algumas escolhas lexicais, de acordo com o seu repertório.

Quando as escolhas lexicais dos intérpretes são inseridas de maneira eficiente no movimento discursivo, o surdo terá mais chances de ter uma melhor compreensão do que está sendo traduzido. Quando essas escolhas lexicais são realizadas erroneamente, o intérprete pode contribuir para uma compreensão equivocada do conhecimento que está sendo abordado.

A respeito dos intérpretes de Libras, é esperado que eles compreendam as aulas de Ciências e tenham minimamente algum domínio básico dessa disciplina (OLIVEIRA; BENITE, 2015). Isso não significa que ele deve ter um conhecimento aprofundado da Ciência e dos conceitos científicos, já que sua função não é ensinar Ciências e, muitas vezes, a sua formação está muito mais voltada para áreas das Ciências Humanas do que das Ciências da Natureza. É claro que seria excelente se esses profissionais participassem de processos formativos no campo da Ciência, que permitissem conhecer de maneira mais coerente e crítica essa área, afinal isso iria enriquecer muito as suas interpretações em sala de aula.

Além disso, alguns intérpretes consideram importante ter acesso prévio ao planejamento do professor de modo a tomar ciência de qual conteúdo será trabalhado em sala e se preparar para a interpretação (SILVA; SANTOS; RAMOS, 2014). Essa é uma ação importante, tendo em vista que o intérprete pode se preparar melhor para o seu trabalho na medida em que sabe qual conteúdo será ministrado previamente. Dessa forma, apresentar o planejamento antecipado propicia a realização de pesquisas sobre possíveis sinais científicos que já existem na literatura para os conceitos que serão trabalhados em sala de aula e permite pensar em possíveis classificadores que possam auxiliar os estudantes a compreender os fenômenos naturais discutidos em aula. Assim, diminui-se a utilização de “sinais combinados” com os estudantes para o ensino de Ciências visando a uma padronização desses sinais. Alguns autores utilizam o termo sinal combinado (CRITTELLI, 2017) e outros, acordo linguístico (PEREIRA, 2020).

A respeito da organização espacial dos estudantes na sala de aula, o docente pode dispor os surdos preferencialmente nas primeiras carteiras (ALVES; CAMARGO, 2014; DI ROMA; CAMARGO, 2016). A alteração da disposição das mesas poderia ser, por exemplo, em formato de círculo ou semicírculo, caso a estrutura da sala de aula permita, para que os estudantes surdos consigam ter uma boa visualização dos sinais feitos pelos demais colegas e o professor. Essa é uma ação simples, mas que pode trazer contribuições significativas se considerarmos que a língua de sinais não é uma língua oral.

Dessa forma, é indispensável o contato visual entre aluno-aluno, aluno-intérprete e aluno-professor, até mesmo em salas que não são bilíngues, onde há a presença do intérprete e os estudantes precisam olhar para esse profissional, para o professor e para os esquemas e tópicos que eventualmente estão descritos na lousa. Quando, na estrutura física da sala de aula, isso não é possível, outra alternativa poderia ser dispor os estudantes surdos mais próximos do professor e da lousa, nas primeiras mesas da sala de aula.

Sobre essa questão da configuração ideal para a sala de aula com estudantes surdos, Fernandes (2019) considera limitada a organização em que os estudantes ficam enfileirados um atrás do outro. A autora defendeu que a organização espacial dos estudantes em um formato de semicírculo (U) viabiliza as interações e o contato visual entre todos os sujeitos, aspecto indispensável nas línguas de sinais em função de sua modalidade visual-espacial. Entretanto, em contextos em que há muitos estudantes na sala, tal proposta pode não agradar a todos, devido ao pouco espaço disponível, podendo alguns estudantes ficar para fora do semicírculo (FERNANDES, 2019).

Outra sugestão a ser pensada é que o professor de Ciências pode trabalhar em colaboração com o atendimento educacional especializado (DI ROMA, CAMARGO, 2016),

um direito garantido por lei ao aluno surdo. O trabalho colaborativo enriquece muito as práticas dos professores, principalmente devido às grandes demandas que ele tem em sala de aula. Por isso, será interessante para a atividade docente que a escola disponha de um serviço educacional especializado para dividir suas demandas, para assessoria e colaboração com os professores. Sobretudo, porque é possível que na escola tenha alunos com surdez associada à comorbidades.

Ressaltamos ser importante atentar para as especificidades dos estudantes surdos no ambiente escolar, pois caso elas sejam negligenciadas, serão repetidas as estratégias que são consideradas inadequadas (BORGES; NOGUEIRA, 2014). Os autores consideram que estratégias pedagógicas que se preocupam com os alunos surdos em um contexto inclusivo atingem os ouvintes, pois eles também têm desafios no que diz respeito à aprendizagem quando não acontece uma inclusão adequada.

Conforme o docente desenvolve atividades explorando mais as questões visuais, engajando os alunos na construção do seu conhecimento e utilizando-se de recursos lúdicos, estará envolvendo também os ouvintes nesse processo, com exceção de propostas utilizando a Libras, que têm relação com as especificidades da educação de surdos. Por isso, as pesquisas podem utilizar também alguns elementos do referencial teórico da educação em Ciências em geral quando se trata do ensino de Ciências para surdos.

Além disso, é aconselhável a criação de um programa para o desenvolvimento, divulgação e avaliação de materiais didáticos para o ensino de Ciências a alunos surdos. De acordo com Lang (1993), tais materiais devem: ser avaliados por outros professores de Ciências; estar escritos em um nível apropriado da língua do país em questão; apresentar um potencial para a comunicação entre os estudantes, incluindo comunicação em língua de sinais e sinais apropriados para o ensino de Ciências; apresentar boa versatilidade e baixo custo; incorporar experiências multissensoriais com práticas que visem a melhorar o desenvolvimento cognitivo do estudante e aumento da motivação; apresentar um manual para os professores que contemple a preparação para o uso da metodologia utilizada no material didático e para o conteúdo científico abordado nele; e precisam apresentar clareza quanto aos objetivos que serão desenvolvidos com o material e com a sequência didática trabalhada.

Nesse sentido, é importante haver um canal aberto de comunicação entre professores de Ciências de alunos ouvintes e professores de surdos e estes devem procurar informações atuais sobre o ensino de Ciências para as bases do seu ensino (MCINTOSH et al., 1994). Essa colaboração entre professor de surdos com seus pares criaria um trabalho muito rico de planejamento, produção, validação e avaliação de materiais didáticos para o ensino de Ciências.

Pelo fato de o estudante surdo utilizar a Língua Portuguesa como L2, é indicado que o professor saiba quais são os conhecimentos prévios dos estudantes antes de iniciar um conteúdo e sondar se os surdos conhecem as palavras que estão relacionadas ao conteúdo que será trabalhado (FONSECA; AYRES, 2014). Novamente, fazemos a ressalva de que essa atitude de investigação das concepções prévias é aconselhável em qualquer sala de aula de Ciências, seja com estudantes surdos, seja com estudantes ouvintes. Assim, na literatura da área, tem sido apontado o valor do construtivismo na educação de surdos e da observação por meio de abordagens didáticas multissensoriais (LANG, 1993). Em função dos atrasos pedagógicos que os surdos podem ter devido às lacunas em sua trajetória acadêmica, é esperado que o professor de Ciências considere as capacidades cognitivas dos seus alunos ao desenvolver as atividades, utilizando livros e recursos multimídias (LANG, 2006).

Uma sugestão pouco comum foi a utilização de música para o ensino de Biologia para surdos, trazida por Shimabuko Junior e Hardoim (2017). Os autores utilizaram uma música para uma dinâmica inicial na aula sobre o sistema ósseo, na qual o surdo segurava uma pequena caixa de som portátil e sentia a vibração da música por meio dos receptores de sensações mecânicas táteis da palma da mão. Após isso, a partir de uma coreografia, era desenvolvida uma dinâmica que trabalhava os movimentos de ossos e articulações específicas.

É importante desmistificar nesse trabalho de Biologia a crença equivocada de que os surdos ou as pessoas com deficiência auditiva não são capazes de ouvir nenhum tipo de som. O decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que estabelece normativas gerais e alguns critérios básicos para a acessibilidade de pessoas com deficiência, considera tais sujeitos que tiveram perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis ou mais.

Dessa forma, o surdo ou a pessoa com deficiência auditiva, dependendo do seu grau de surdez, é capaz de ouvir e sentir sons emitidos em determinados volumes/frequência. Por isso, utilizar músicas na educação de surdo é uma possibilidade que vai depender do grau de surdez do estudante e, para isso, é importante que o professor conheça bem as capacidades dos seus alunos. Além disso, é preciso ter clareza se o trabalho com o som não irá desrespeitar ou constranger a pessoa surda.

É bem verdade que, no contexto dos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, conhecer os estudantes, em um primeiro momento, é uma tarefa desafiadora, tendo em vista a quantidade de alunos e turmas que os professores normalmente têm e a quantidade de aulas semanais destinadas a esse ensino. Contudo, para se tornar cada vez menos dependente do diagnóstico médico que instruirá o professor, na maioria das vezes, a respeito das

“limitações” dos estudantes com deficiência, é inevitável a necessidade de conhecer as potencialidades dos alunos.

Outra possibilidade é a produção, pelo profissional que trabalha com o surdo, de material didático para o ensino de Ciências, por exemplo, a produção de um vídeo (CONTENTE; LEITÃO, 2016; DUARTE, 2014) e glossário de sinais científicos, construídos em colaboração com um profissional da área de Ciências e uma instrutora surda (DUARTE, 2014). Consideramos essa situação interessante, sendo viável em um ambiente em que o docente possui condições para ter uma carga horária didática de aulas menor e maior disponibilidade de tempo remunerado para realizar o planejamento das atividades. Sabe-se que em algumas escolas federais de educação básica, como o INES e os Institutos Federais, é possível tais cargas didáticas. Além disso, fazer o trabalho com uma instrutora(o) surda(o) eleva o trabalho do professor de Ciências a outra dimensão, na medida em que ele tem assessoria de um representante da comunidade surda para o auxiliar.

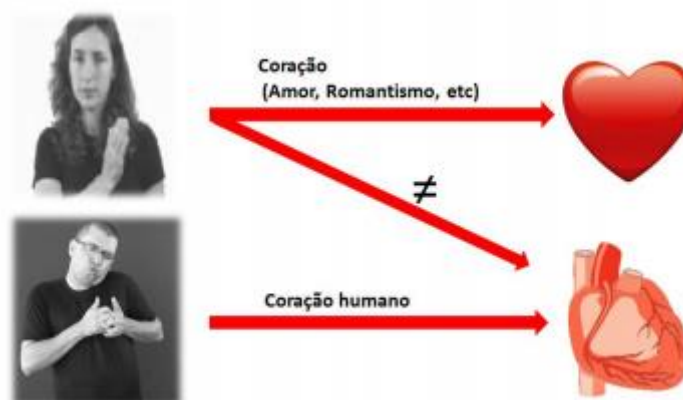
Além de uma colaboração do instrutor para com o professor, pode ser realizado um trabalho colaborativo entre professores, intérprete e estudantes (JESUS, 2016; ROSA et al., 2014; XAVIER, 2019). Quando o intérprete de Libras tem formação inicial em uma das áreas das Ciências Naturais, a colaboração com o professor para o ensino de Ciências para os estudantes surdos apresenta resultados positivos (MENDONÇA, 2018). Esses três sujeitos (professor, intérprete e alunos surdos) são comuns em escolas não bilíngues que apresentam estudantes surdos e, muitas vezes, o intérprete terá muito mais desafios para realizar o seu trabalho se não tiver o apoio e a parceria do professor. Em Pereira (2020), é possível encontrar um exemplo de trabalho colaborativo entre professor de Química e o intérprete de Libras, onde ambos agentes realizam o planejamento das aulas de forma conjunta, com uma semana de antecedência das aulas. No caso citado, a docente apresentava as atividades que seriam realizadas por meio de vídeos, para que pudessem refletir sobre as melhores estratégias para utilizar com os estudantes surdos.

Outra potencialidade revelada pela literatura é a elaboração de jogos didáticos para ensinar Ciências para alunos surdos feitos com materiais simples e de baixo custo (CARLOS; BRAZ; GOMES, 2015; RIZZO et al., 2014; TORRES et al., 2017). Essa possibilidade é muito interessante, pois demonstra o potencial criativo dos professores mesmo em condições financeiras limitadas, elaborando um recurso didático com valor no processo de aprendizagem e que tem uma relação direta no aumento da motivação e do interesse dos estudantes. Afinal, aprender de uma forma lúdica pode ser muito mais atrativo do que em uma aula tradicional, na qual as informações podem ter pouco significado para os estudantes. Se o jogo apresentar

objetivos pedagógicos bem pensados, ele terá um impacto significativamente positivo na aprendizagem de Ciências dos estudantes.

Em relação ao uso da língua de sinais, podem-se utilizar, durante as aulas, sinais-termos no ensino de Ciências para surdos. Para Costa (2012), um sinal-termo pode ser compreendido como um sinal na Libras que tem como pano de fundo um termo de um campo do conhecimento específico. Seria equivalente ao vocabulário técnico ou aos termos científicos que são muito comuns na Ciência. Em um sinal-termo, há elementos que permitem identificar aspectos próprios de uma determinada área. Por exemplo, na Figura 1, retirada de Costa (2012), é apresentado o sinal de coração em língua de sinais, com elementos associados ao romantismo e aos conhecimentos do senso comum e, em comparação, o sinal-termo científico para coração, com elementos característicos desse órgão que a Ciência reconhece.

Figura 1 – Sinal de coração em Libras comparado com o seu “sinal-termo”.



Fonte: Costa (2012, p. 36).

Os sinais-termo dizem respeito a uma forma de tradução importante e que deve ser considerada para a educação em Ciências dos surdos, pois neles são agregados elementos conceituais que o professor pode utilizar em sala de aula para abordar os conhecimentos científicos. Na Figura 1, por exemplo, o sinal-termo para “coração” carrega elementos que permitem identificar aspectos fisiológicos (do funcionamento) do coração, como o fato de ele realizar contrações musculares que auxiliam na circulação sanguínea. O professor pode utilizar o sinal-termo nas aulas para representar os conceitos científicos por ele ter mais chances de ser o equivalente em Libras que inclui mais potencial para representar os conceitos. Mesmo com os benefícios dos sinais-termos para o ensino de Ciências para surdos, eles devem ser somados aos diversos outros recursos e instrumentos que são usados pelos docentes (PEREIRA, 2020).

Outra possibilidade é a utilização de classificadores para a explicação de determinados conceitos científicos e, para isso, o profissional deve ter um bom domínio e um conhecimento avançado da Libras (CRITTELLI, 2017; GOMES; BASSO, 2014). A ausência de sinais para conceitos científicos em Libras pode ser considerada desafiadora em alguns contextos escolares, mas se o profissional domina plenamente a língua de sinais, o uso de classificadores pode ser também eficaz para a significação dos conceitos (SILVA, 2013).

Na língua de sinais, os classificadores são importantes recursos linguísticos que representam uma determinada mensagem a ser passada, que não se utiliza só da gramática da Libras e dos sinais, mas podem ser utilizadas configurações de mão, expressões faciais e outros recursos próprios da língua. Os sinais da Libras que utilizam classificadores apresentam diferentes características morfológicas, podendo ser considerados como formas complexas em que a configuração e a locação de mão e o movimento que é realizado podem apresentar propriedades de um referente (QUADROS; KARNOPP, 2004). As autoras afirmam que eles são comumente utilizados para representar o movimento e a posição de sujeitos, objetos ou para caracterizar as dimensões e formas de objetos.

Além de utilizar sinais termos e classificadores, planejar as aulas pensando nos estudantes surdos também foi apresentado como uma sugestão para o ensino de Ciências a surdos (ROSA et al., 2014). Muitas vezes, se for levado em conta o quão tradicional têm sido as metodologias utilizadas pelos professores, é possível problematizar até as aulas para os estudantes ouvintes. Quando o ambiente é inclusivo, pode acontecer a melhora da interação entre alunos surdos e ouvintes, compartilhando conhecimentos sobre Biologia e sobre a Libras (JESUS, 2016).

Pode-se também trabalhar o ensino de Ciências em uma perspectiva interdisciplinar, que permite favorecer o processo de alfabetização da língua e dos conhecimentos científicos, a chamada Alfabetização Científica (DI ROMA; CAMARGO, 2016). Utilizar o ensino de Ciências para o desenvolvimento de aspectos linguísticos é muito importante, principalmente no Ensino Fundamental, onde uma grande preocupação é com a aquisição da língua e com o desenvolvimento da linguagem pelos estudantes.

Por fim, pesquisas mostram que a utilização do ensino de Ciências por Investigação com estudantes surdos tem sido uma abordagem interessante para ensinar Ciências a estes estudantes (ELEFANT, 1980; FLORENTINO, 2017; MANGRUBANG; PATALANO, 2014; MARCHUT; GORMALLY, 2019; PORTO, 2018; WANG, 2011). Essa abordagem será discutida com mais profundidade no próximo capítulo.

Em suma, o que estamos defendendo é que a educação em Ciências possa ter como público-alvo de fato todos os estudantes, incluindo os estudantes surdos, para que eles possam ser alfabetizados cientificamente e tenham a possibilidade de exercer sua cidadania (OLIVEIRA; BENITE, 2015). Nos últimos anos, as pesquisas na área do ensino de Ciências para surdos têm aumentado (HENCKLEIN; CAMARGO, 2016; PAGNEZ; SOFIATO, 2014; SANTANA; SOFIATO, 2018). Mesmo assim, ainda é importante intensificá-las. Dessa maneira, aspectos mais específicos do ensino de Ciências podem ser investigados.

CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

As aulas de Ciências que são de natureza predominantemente transmissiva e tradicional podem resgatar um estigma equivocadamente de pelo menos dois séculos atrás, colocando o professor em uma posição de único detentor do conhecimento, autoridade que apresenta um saber enciclopédico de sua disciplina que deve ser passado aos alunos, estes últimos, considerados sem conhecimentos prévios (como *tabulas rasas*).

É consensual, dentre os pesquisadores da área da Educação em Ciências, o fato de que as aulas que visam somente transmitir informações, acabam não favorecendo a aprendizagem dos estudantes (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017). Pelo fato de essas aulas pouco contribuírem para a aprendizagem efetiva, não é tão surpreendente que, depois de alguns anos após o processo de escolarização, as pessoas tenham esquecido boa parte do que foi ensinado na escola; muitos dos conteúdos podem não durar na memória dos estudantes nem mesmo até o dia seguinte, após a avaliação.

Diante dessa problemática, com a finalidade de auxiliar o professor nesse desafio, surgem as metodologias e abordagens didáticas que tiram o estudante de um papel passivo na construção de seu conhecimento, como as metodologias ativas, que têm potencial para auxiliar o docente em suas aulas. Em tais metodologias, é compartilhada com o estudante a responsabilidade com o seu processo de aprendizagem, valorizando as suas concepções e atuação durante o processo, propiciando um maior protagonismo discente em todo o processo. Ademais, é de conhecimento de todos que os alunos preferem abordagens didáticas que são centradas neles (BOSSLER et al., 2009).

Tais ações modificam, em alguma medida, as interações que acontecem na sala de aula, dando a oportunidade de os estudantes terem uma participação mais ativa na construção do seu conhecimento. Por isso, são importantes as investigações a respeito de metodologias e abordagens didáticas que extrapolem a memorização e transmissão de conceitos em sala de aula, bem como o ensino meramente transmissivo, para que se tenha cada vez mais compreensão de todos os aspectos que envolvem o fenômeno em questão.

Durante anos, várias investigações e debates no âmbito da educação científica foram realizados com a finalidade de se pesquisar mais a respeito de como ensinar e aprender Ciências de maneira mais eficaz, o que resultou em diversos modelos de pesquisas que são similares, mas concorrentes em alguns aspectos (BEVINS; PRINCE, 2016). A partir de tais estudos, percebeu-se que a ação de engajar os estudantes em abordagens didáticas capazes de envolvê-los de maneira ativa na construção de seu conhecimento, por meio de investigação, tem maiores

probabilidades de aumentar a compreensão de conhecimentos científicos do que aquelas estratégias que colocam os estudantes em uma posição passiva (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010). Esse fato pode se dar por, nessas aulas, os estudantes terem maiores chances de tomar uma posição mais protagonista na construção de seu conhecimento, por meio da interação com os materiais, os colegas e o professor.

Dessa forma, é importante que as atividades utilizadas no ensino tenham um caráter desafiador para os estudantes, promovendo maior esforço intelectual por parte deles (ZOMPERO; LABURÚ, 2016). É a partir do exercício de suas capacidades intelectuais que os alunos irão potencialmente aprender melhor, tornando a aprendizagem mais atrativa e instigante para os estudantes. Na atualidade, dentre as diversas abordagens didáticas indicadas pela literatura para o ensino de Ciências que visa a tornar a aprendizagem mais ativa, desafiadora e inovadora, está o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Os resultados de diversas pesquisas demonstram a eficácia da implementação do EnCI (ROMERO-ARIZA, 2017; SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017, entre outros). Na prática, acreditamos que ele é implementado pelos professores por meio de atividades investigativas (AIs).

No que se refere especificamente ao EnCI, na literatura em inglês, é possível encontrar pesquisas com esse escopo a partir dos termos: *Inquiry* (BARROW, 2006); *Inquiry in Science Education* (ABD-EL-KHALICK et al., 2004; BEVINS; PRINCE, 2016); *Inquiry Teaching* (DEBOER, 2006); *Inquiry-Based Learning* (PEDASTE et al., 2015) e *Inquiry-Based Science Instruction* (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010). Conforme verificado, o termo pode ter variações, mas a palavra *Inquiry* está sempre presente.

Em língua portuguesa, é possível encontrar esse tema por meio de diferentes termos, como: Ensino de Ciências por Investigação (CARVALHO et al., 2013); atividades didáticas baseadas em situações-problema (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012); tarefas de investigação (BAPTISTA; FREIRE; FREIRE, 2013); ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos e resolução de problemas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 68). Na literatura nacional, os termos apresentam uma maior variação, entretanto, as palavras “investigação” ou “problemas” estão bem presentes.

Nesta pesquisa, será utilizado o termo “Ensino de Ciências por Investigação”, por ser o mais usual e popularizado na literatura nacional. Além disso, o termo contém as palavras “ensino”, incluindo a ideia de uma abordagem que é utilizada pelo professor de Ciências para a educação científica em sala de aula, para ensinar conhecimentos da sua disciplina aos seus alunos, e a palavra “investigação”, que é uma ação importante dentro dessa abordagem.

Além disso, o EnCI é apresentado na literatura de diferentes maneiras, como um(a): perspectiva de ensino (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011); modalidade de ensino (ZOMPERO; LABURÚ, 2016); estratégia de ensino (BINATTO et al., 2015; SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011); prática de ensino (ANDRADE, 2012); estratégia pedagógica (MOREIRA; SOUZA, 2016); metodologia de ensino (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017); método (SUART; MARCONDES, 2009); abordagem pedagógica (DEBOER, 2006) e abordagem didática (FERRAZ; SASSERON, 2017; SASSERON, 2017). É válido ressaltar que a maioria dos pesquisadores não justifica ou fundamenta a maneira como está se referindo ao EnCI.

Neste estudo, para nos referirmos ao ensino por investigação, utilizaremos o termo “abordagem didática”, por concordarmos com a argumentação de Sasseron (2015) para a utilização dele. A autora afirma que o EnCI é uma abordagem que está associada à prática do docente, não sendo somente uma estratégia específica, podendo estar associada a diversos recursos de ensino. Dessa forma, o EnCI só será colocado em prática se tanto a mediação do professor quanto a atuação dos estudantes e a interação deles com os materiais disponíveis propiciar de fato a investigação. Assim, uma atividade pode ter sido elaborada com a intenção de fomentar a investigação, mas é só na prática que será possível analisar se ela foi de fato investigativa ou não.

Desse modo, quando se fala de práticas inovadoras para a educação em Ciências, o EnCI é sempre lembrado em muitos países da América do Norte e na Europa, contudo, no Brasil, essa abordagem é pouco discutida e, na prática dos professores, está um pouco menos consagrada em relação aos lugares citados (MUNFORD; LIMA, 2007). É possível que essa pouca adesão seja em função do distanciamento do que se recomenda nas pesquisas acadêmicas com o que acontece na prática das salas de aulas de Ciências, pois existem pesquisas que analisaram práticas investigativas em sala de aula no Brasil desde meados da década de 1990 (como, por exemplo, GONÇALVES; CARVALHO, 1995).

Outra hipótese para a pouca adesão do EnCI na prática pode ser em função das reais condições educacionais brasileiras, que acabam limitando a inserção de abordagens inovadoras na prática pedagógica dos professores da Educação Básica, sobretudo na maioria das escolas públicas. Apesar da realidade, acreditamos que a educação em Ciências precisa ser planejada para engajar os estudantes de maneira ativa em investigações a respeito de conteúdos relacionados a temas de natureza científica, desenvolvendo habilidades que incorporam a lógica de pensamento e as práticas comumente utilizadas na Ciência (SASSERON; MACHADO,

2017). Entretanto, é importante admitir que, na literatura, investigações com esse escopo se intensificaram muito nas últimas décadas³⁰.

Indício desse aumento foi a grande quantidade de trabalhos apresentados em um encontro específico da área, que aconteceu no ano de 2017, na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo: o I Encontro de Ensino de Ciências por Investigação (EnECI). O EnECI teve em torno de 500 inscrições confirmadas³¹ e cerca de 320 trabalhos apresentados, o que é uma evidência do crescente interesse dos pesquisadores na temática, tendo em vista que esse foi o primeiro encontro organizado no país sobre Ensino de Ciências por Investigação. No ano de 2020, esse encontro aconteceu novamente e demonstra o grande interesse de pesquisadores da área pela temática, a despeito da baixa educação dela por professores da Educação Básica.

Outro exemplo é o curso no nível de pós-graduação lato senso *Ensino de Ciências por Investigação*, que foi oferecido pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática (Cecimig) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais que, desde 2005, está engajado com a produção e divulgação de conhecimentos sobre o EnCI (MUNFORD; LIMA, 2007). Algumas redes de ensino, como a Prefeitura de São Paulo, já ofereceram mais de uma vez um curso de extensão para os seus professores de Ciências com o título “O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E O CURRÍCULO DA CIDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS³²”.

No ano de 2018, a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, publicação da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), disponibilizou um número temático sobre o Ensino de Ciências por Investigação (SASSERON; JUSTI, 2018), apresentando trabalhos que refletem a respeito de pressupostos teóricos e práticos do EnCI. Além disso, todos os anos, diversos trabalhos são apresentados sobre a temática nos principais eventos da área do Ensino de Ciências, como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), entre outros. Muitos desses trabalhos são oriundos de dissertações e teses que foram realizadas com o objetivo de investigar diversos aspectos do EnCI.

³⁰ Em Santana e Franzolin (2016) é possível encontrar um exemplo de pesquisa do tipo estado da arte que teve como objetivo explorar e evidenciar as pesquisas científicas publicadas sobre a adesão do Ensino de Ciências por Investigação, especificamente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Em dez anos, foram localizados pelos autores 26 pesquisas apenas nesse nível de escolarização.

³¹ Dados disponíveis em: <<http://www.veradata.com.br/eneci/?q=inscricoes-confirmadas>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

³² Disponível em: <<http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/CertificadorWrapper.aspx?Ticket=28304661>>. Acesso em: 25 set. 2018.

Ademais, a implementação do EnCI por professores tem sido aconselhada e constantemente relacionada ao processo de Alfabetização Científica, considerando-se que o EnCI seria uma oportunidade para promover aspectos da AC dos estudantes e colocá-la em prática (AAAS, 1993; ABD-EL-KHALICK et al., 2004; FERRAZ; SASSERON, 2017; GORMALLY et al., 2009; HOFSTEIN et al., 2005; MACHADO; SASSERON, 2012; SASSERON, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Essa relação do EnCI com a Alfabetização Científica dá à abordagem didática uma maior relevância e importância, considerando que o processo de Alfabetização Científica, conforme discutido no capítulo anterior, tem tido destaque no campo da Educação em Ciências a nível mundial.

3.1 HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DOS PRIMÓRDIOS AOS DIAS ATUAIS

Nesta seção, será apresentada uma trajetória da história do EnCI e os principais pesquisadores e documentos oficiais que tiveram influência nos sentidos atribuídos a essa abordagem didática ao nível internacional e nacional. Dessa forma, será possível compreender como esses sentidos foram se constituindo ao longo da história, com a intenção de demonstrar as aproximações e os distanciamentos na forma como os pesquisadores compreendem o EnCI.

É possível datar o século XIX como o período em que surgiram as primeiras concepções a respeito de levar a investigação para a sala de aula, a partir do método intuitivo e das lições de coisas. A lição de coisas considera os princípios do método intuitivo, que admite que o aluno conheça apenas o que ele pode, a princípio, tocar e sentir, considerando que a observação de fenômenos é um ponto inicial para a construção dos conhecimentos da criança (KAHAN, 2014). As lições de coisas foram um modelo pedagógico geral e não estavam necessariamente ligadas a um conteúdo específico, como os da ciência, tendo em vista a importância da observação do mundo natural para a compreensão dos fenômenos e dos conhecimentos prévios que o estudante possui. Assim, percebe-se que tais lições não eram restritas especificamente à área de Ciências Naturais, mas a deste componente curricular colocava os processos investigativos e de descoberta como destaque.

Segundo Souza (2000), a metodologia utilizada na escola do século XIX eram as lições de coisas, que tinham o objetivo de substituir a pedagogia retórica, que se baseava na decoração de conceitos, nomes e datas. A autora afirma que o método de lições de coisas baseia-se em iniciar a proposta de ensino sempre a partir da observação de fenômenos e, quando não era possível, o ponto inicial era sempre a partir de algo que era de conhecimento do aluno para

assim partir para o desconhecido, utilizando objetos familiares. Essas lições estimulavam, ao professor, o desenvolvimento do ensino de uma forma mais prática, explorando o corpo humano e os fenômenos naturais a partir de métodos intuitivos. Zômpero e Laburú (2011) também afirmam que havia a preocupação em implementar atividades investigativas no ensino de Ciências desde o século XIX. Neste século, as concepções para o ensino de Ciências no Brasil eram, em geral, fortemente influenciadas pelas pesquisas e pensamentos oriundos da Europa, especificamente da França.

Entretanto, é durante a primeira metade do século XX que houve grande interesse da comunidade em ensinar os estudantes a respeito da maneira científica de se pensar³³ e isso foi realizado no contexto de problemas e projetos que eram de interesse dos alunos e que havia alguma relevância social (DEBOER, 2006). Nesse período, os pressupostos para a educação brasileira tiveram muita influência norte-americana. Pelo fato de a disciplina de Ciências ter sido consolidada no currículo das escolas por meio de movimentos reformistas do século XIX, como um estudo indutivo baseado em estudos laboratoriais, a maior parte das discussões que aconteceram no decorrer do século XX era a respeito de como utilizar de maneira apropriada o laboratório de Ciências (DEBOER, 2006). As primeiras atividades no laboratório e as intervenções didáticas que envolviam experimentação e a experiência incentivaram os educadores da área a pensar em como levar alguns aspectos das investigações científicas³⁴ para as suas aulas.

Na primeira metade do século XX, o filósofo e pedagogo estadunidense John Dewey propôs algumas ideias que embasaram o ensino de Ciências. É nesse século que as pesquisas com a proposta de incluir a investigação e/ou aspectos da prática dos cientistas na sala de aula começam a aparecer de maneira mais frequente. As ideias pedagógicas de Dewey surgiram nos Estados Unidos, em um contexto de diversas crises de natureza econômica e social, com uma proposta de discutir o ensino nas escolas como uma alternativa para a construção de uma sociedade mais humanizada, que pudesse auxiliar a institucionalização de um projeto pedagógico democrático (ANDRADE, 2011).

³³ Essa maneira envolve elementos que são próprios da cultura científica, aspectos do “fazer científico”, de como os cientistas enxergam o mundo natural, produzem conhecimento, validam e divulgam para os seus pares e o público interessado, por meio da linguagem científica.

³⁴ As investigações científicas incluem processos e práticas que são comumente realizados por pesquisadores/cientistas em seus diferentes locais de trabalhos, como, por exemplo, a observação de fenômenos, manipulação de dados e trabalho com evidências de natureza científica, trabalho com argumentação, validação e divulgação de ideias e conhecimentos por meio de uma linguagem particular da Ciência – a linguagem científica –, entre outros.

No ano de 1916, John Dewey, a partir das suas ideias, estimulava que os estudantes fossem ensinados de uma maneira em que pudessem inserir o seu conhecimento na Ciência e, para conseguir isso, eles deveriam investigar os problemas de seu interesse para aplicá-los a fenômenos naturais que podiam ser observados (BARROW, 2006). O fato de investigarem questões de seu interesse já era um aspecto que dava maior importância para os estudantes no processo de ensino. No entanto, permitir que eles formassem hipóteses para responder esses problemas adicionava mais um elemento importante a ser considerado (as concepções prévias dos estudantes, que eram evidenciadas por meio da formulação e hipóteses iniciais).

No início do século XX, Dewey defendia que os cidadãos que viviam em uma sociedade democrática teriam que ser investigadores/indagadores a respeito da natureza dos ambientes físicos e sociais, participando de maneira ativa na construção da sociedade (DEBOER, 2006). Segundo o autor, era preciso ensinar os cidadãos a realizar perguntas e proporcionar-lhes a oportunidade de encontrar soluções para suas questões, independentemente da autoridade externa, assim, estariam se preparando para viver em uma democracia de maneira mais autônoma.

Dewey encontrava na educação escolar uma alternativa para o enfrentamento de diversas questões sociais e para o progresso da nação. Um dos principais conceitos do pedagogo, que tem muita influência no ensino de Ciências, é o de “experiência” (ZOMPERO; LABURÚ, 2016). Em Dewey, a experiência é vista não apenas no sentido de realizar experiências de Ciências ou como sinônimo de experimentação, mas como a ação de investigar, de realizar ações para a resolução de problemas propostos. Os princípios das ideias propostas por ele se embasam em uma teoria da experiência, que foi organizada e ancorada em propósitos que têm como alvo permitir o desenvolvimento de capacidades de raciocínio e o espírito crítico dos estudantes (FÁVERO; BECHI, 2018).

Para Dewey, a escola precisa ser um ambiente que propicie boas experiências reflexivas aos estudantes. Os docentes podem estimular isso utilizando momentos que incitem e ajudem o fluxo de ideias, motivando os alunos para a participação na produção de conhecimentos (FÁVERO; BECHI, 2018). Segundo esses autores, as atividades que são pensadas visando à proposição de problemas pelos estudantes auxiliam no aparecimento de experiências reflexivas e superam a aprendizagem passiva, fomentando as interações das pessoas com as outras e com os materiais. Fávero e Bechi (2018) afirmam que o:

[...] desenvolvimento de atividades que estimulam a interação e despertam no aprendiz uma busca ativa por novas ideias, confere aos métodos de ensino e as matérias ensinadas maior eficiência em seu aprendizado. A educação como

crescimento está associada à formação para uma vida moral democrática, por meio de medidas que estimulem o pensamento e o intercâmbio de experiências (FÁVERO; BECHI, 2018, p. 4).

Ademais, para Dewey a Ciência é tida como algo que os cientistas utilizam para observar, refletir e verificar os fenômenos, produzindo conhecimentos que são constantemente revistos com o intuito de eliminar as convicções errôneas, aumentando a sua chance de exatidão (ANDRADE, 2011). Segundo o autor, Dewey incorpora a definição de “método científico” como uma série de passos que são próprios das pesquisas científicas, além de acreditar que com o conhecimento produzido a partir da Ciência é possível realizar uma reflexão a respeito de possíveis formas de atuação em questões de natureza social e moral.

Dewey constatou que no ensino de Ciências havia um demasiado foco em fatos e, com base nisso, motivou os docentes a utilizarem a investigação em sala de aula como uma estratégia de ensino, com uma concepção de “método científico” mais tradicional, contendo seis passos: reconhecer uma situação duvidosa; esclarecer o problema; delinear hipóteses iniciais; testar as hipóteses; rever as hipóteses com testes rigorosos e ação sobre a resolução do problema (BARROW, 2006). Para o autor, a partir das orientações de Dewey, os estudantes apresentariam uma postura mais ativa na construção do seu conhecimento e o docente começaria a apresentar um papel de facilitador, mediador e guia da aprendizagem.

Longe de querer comparar concepções históricas que estavam incluídas em um contexto e em um momento diferente do atual, é válido destacar que tem sido constantemente (re)significada a ideia da existência de um “método científico” (único). Atualmente, quando ele é citado, geralmente está no plural, sob a justificativa de que as práticas que os cientistas utilizam são complexas e diversificadas para serem representadas em um método singular, podendo haver algumas aproximações ou similaridades entre essas práticas. Assim, já é bem aceita a ideia de que existem vários percursos metodológicos que os cientistas podem tomar.

Ademais, a ideia de antecipação em Dewey também é outro pressuposto que tem muita influência no ensino de Ciências. O filósofo entende esse conceito como previsões a respeito daquilo que pode ser descoberto e levado para os estudantes em sala. Assim, a antecipação é um ponto central das experiências educativas, já que uma determinada ideia poderia formar antecipações e influenciar ações pedagógicas (ZOMPERO; LABURÚ, 2016). É válido ressaltar que o conceito de antecipação não é uma contribuição específica para o Ensino de Ciências por Investigação, mas pode ter uma utilidade clara na educação em geral e, a partir da experiência, é possível realizar algumas suposições que permitam o planejamento de ações pedagógicas.

A despeito da importância e do impacto das ideias de Dewey na educação em geral, possivelmente por questões políticas, a princípio, elas não foram inseridas de forma institucional nas escolas estadunidenses. Entretanto, na literatura, a concepção de levar a pesquisa científica para as aulas de Ciências passa a ser pensada no século XX, a partir das discussões realizadas pelo educador (ANDRADE, 2011) na segunda metade desse mesmo século.

Outro pesquisador que também é considerado como um precursor do Ensino de Ciências por Investigação no século XX foi o professor de educação e Ciências Naturais da Universidade de Chicago, Joseph Schwab. Em torno de 50 anos depois de Dewey, as ideias de Schwab apareceram com a defesa de uma educação que fosse baseada na ideia de incluir em suas práticas uma "investigação dentro da investigação"³⁵ (ABD-EL-KHALICK et al., 2004). Schwab tem o seu nome associado aos movimentos reformistas do século XX que, dentre outros assuntos, abordavam também a questão da investigação científica no ensino de Ciências (DEBOER, 2006). Schwab estimulava os professores de Ciências a utilizar o laboratório didático para ajudar os estudantes na apropriação dos conhecimentos científicos e sugeriu que tais conhecimentos fossem ensinados por meio de investigações (BARROW, 2006).

Schwab acreditava que o conteúdo científico e a prática eram indissociáveis no ensino de Ciências e defendia que os estudantes deveriam ser ensinados a respeito de como os pesquisadores elaboram conclusões. Com isso, por meio da mediação do docente de Ciências, o autor defendia a implementação de investigações no ensino para possibilitar ao estudante a compreensão dos processos científicos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Trazer a questão dos processos para o ensino de Ciências, além dos conceitos, é outro avanço nas pesquisas científicas da área no século XX, pois contempla aspectos da Ciência que até então eram desconsiderados no ensino, incluindo, na educação, o trabalho com aspectos da natureza da Ciência.

De acordo com Deboer (2006), para Schwab, a nação tinha três necessidades importantes: (1) aumentar quantitativamente o número de cientistas no país; (2) formar líderes políticos que fossem competentes e capazes de desenvolver uma agenda política baseada nas compreensões e conhecimentos produzidos pela Ciência; e (3) possibilitar uma educação para o público em geral que fosse simpaticamente com as intencionalidades do conhecimento científico e com a natureza da Ciência, de modo que eles apoiassem as pesquisas científicas de base. Segundo o autor, Schwab não tinha a intenção de que os estudantes conduzissem pesquisas

³⁵Termo utilizado pelos autores: "*inquiry into inquiry*".

científicas por si, mas que entendessem aspectos da natureza da Ciência, enxergando-a como uma atividade dinâmica e contínua, propiciando aos estudantes a compreensão dos conteúdos científicos no contexto das evidências que os sustentam.

Ademais, a segunda metade do século XX foi um período importante na história do EnCI, época em que, no Brasil e no exterior, foram formuladas reformas curriculares que culminaram com a criação de materiais didáticos com foco na execução de atividades de investigação por meio do "método científico" (ANDRADE, 2011). Segundo o autor citado, a concepção de Ciência desse período era a de uma prática neutra que levaria ao desenvolvimento da nação e ao bem-estar social.

Nesse período, nas décadas de 1950, 1960 e início de 1970, os trabalhos de diversos pesquisadores e educadores, como os já citados John Dewey, Joseph Schwab, além de Jean Piaget, Lev Semenovitch Vygotsky, entre outros, tiveram forte influência na fundamentação dos materiais didáticos e curriculares voltados para a educação, bem como ao ensino de Ciências. Corroborando a afirmação anterior, Minner, Levy e Century (2010) acreditam ser bem difícil traçar o início do Ensino de Ciências por Investigação, mas afirmam que ele nasceu ao longo da discussão sobre a natureza da aprendizagem e do ensino, particularmente, a partir dos trabalhos de Piaget, Vygotsky e Ausubel.

Assim, nessa época, os projetos educativos elaborados pelos países vinculados à Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) destacavam a importância da investigação nas atividades que colocam os alunos como protagonistas (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011). As primeiras concepções sobre o EnCI na segunda metade do século XX começaram a apresentar influência direta dos resultados das pesquisas e das orientações para o ensino desses diversos pesquisadores citados anteriormente.

No que se refere à influência piagetiana, um aspecto que é possível salientar e que se torna claro nas entrevistas de Piaget com as crianças é a relevância de um problema para iniciar o processo de construção de um novo conhecimento (CARVALHO et al., 2013). Para Carvalho et al. (2013), a proposição de um problema com a finalidade de os estudantes resolvê-lo é um fato que, para o ensino, foi um divisor de águas, pois relativizava a transmissão de conhecimento pelo professor, surgindo uma proposta que convida os estudantes a raciocinar e participar mais ativamente da construção de seu conhecimento. Foi um grande avanço nas práticas de Ciências, nas escolas, o incentivo ao exercício do raciocínio e das funções intelectuais mais avançadas dos estudantes, não apenas para compreender a mensagem passada, mas também para investigar perguntas para as quais não se têm resposta imediata.

As contribuições Vygotskyanas no EnCI ficam claras quando se pensa na importância das interações sociais na construção do conhecimento. Dos trabalhos de Vygotsky, de acordo com Carvalho et al. (2013, p. 3-4), uma das contribuições fundamentais foi demonstrar que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”. No EnCI, é requerida uma interação muito maior do que nas aulas tradicionais, que pode se dar entre aluno-aluno, em atividades em grupo, entre aluno-professor e entre aluno-materiais, por meio da interação dos estudantes com os materiais didáticos planejados e trazidos pelo professor.

No que se refere aos documentos oficiais que regem a educação, nos Estados Unidos, dois documentos de natureza política influenciaram as primeiras concepções do Ensino de Ciências por Investigação: o documento da *American Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1989) e do *National Research Council* (NRC, 2000). Esses são documentos importantes que estão sendo citados em grande parte das pesquisas envolvendo o Ensino de Ciências por Investigação publicadas na literatura nacional e internacional. Na década de 1980, o *Project 2061 - Science For All Americans* materializou em um documento os esforços a longo prazo da AAAS para reformar o ensino de Ciências na Educação Básica. Tal documento buscava descrever o que todos os estudantes deveriam conhecer e serem capazes de fazer ao se formarem nesse nível de ensino (BARROW, 2006).

Segundo Barrow (2006), o *Project 2061 - Science For All Americans* estabeleceu os objetivos para o EnCI na década de 1980. Nele, há um capítulo intitulado *Habits of the Mind*, no qual a investigação era considerada como um dos tópicos do conteúdo científico que poderia ser abordado na educação em Ciências. Além disso, trazia as seguintes orientações para a implementação da investigação em sala: começar com questões sobre a natureza; envolver os estudantes de maneira ativa; focar na coleta e no uso de evidências; fornecer uma perspectiva histórica aos estudantes; insistir no desenvolvimento de uma forma de expressão clara; realizar um trabalho em equipe; a não dissociação dos conhecimentos; garantir pouca ênfase na memorização e no vocabulário técnico. Quando se referia ao EnCI, o documento trazia que, na educação em Ciências, deveriam ser abordadas, de maneira consistente, questões ligadas à natureza da ciência (DEBOER, 2006). Até o presente momento, não conhecemos outro documento oficial que desenvolva de maneira intencional, direta e clara aspectos do Ensino de Ciências por Investigação antes da década de 1980, com exceção aquele produzido pela AAAS.

Outro documento que teve grande influência nas concepções do Ensino de Ciências por Investigação, inclusive nas propostas atuais, foi o *National Science Education Standards*, redigido pelo *National Research Council* (NRC), que influenciou a educação estadunidense durante muito tempo. Ele considera a investigação como um dos maiores objetivos do processo

de Alfabetização Científica e avança um pouco mais em relação ao *Project 2061* no que se refere ao Ensino de Ciências por Investigação (BARROW, 2006). O documento *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*, do NRC, apresenta algumas características de atividades investigativas.

Para o NRC (2000, p. 14-15), o Ensino de Ciências por Investigação inclui atividades de naturezas variadas que podem envolver a realização de observações de fenômenos naturais, delineamento e pesquisa de questões de investigação, buscas em livros didáticos e em outras fontes de informação. Tais atividades são necessárias para que seja possível realizar uma análise do conhecimento já sistematizado, envolvendo um plano de ação metodológico para realizar as investigações e revisão das hipóteses iniciais formuladas à luz de evidências de natureza experimental. Além disso, o EnCI envolve a utilização de ferramentas para coleta de dados, análise e interpretação das evidências que foram coletadas na investigação, formulação de respostas, explicações, previsões e considerações a partir de evidências, e comunicação de resultados obtidos no percurso investigativo.

Tanto no documento produzido pela AAAS quanto no do NRC, é reconhecida a importância do EnCI para realizar uma aproximação do ensino de Ciências com algumas práticas da investigação científica, visando a contribuir para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, trabalhando de maneira diferenciada aspectos do pensamento científico e de sua aplicação em processos de resolução de problemas do cotidiano das pessoas, além de ensiná-los de uma forma mais eficaz e envolvente (DEBOER, 2006).

No Brasil, desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências da Natureza dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997), são encontradas orientações para que os professores estimulem o desenvolvimento de habilidades próprias de processos investigativos nos estudantes, tais como: planejar caminhos para a resolução de problemas; levantamento de hipóteses e busca de meios para verificá-las; utilização de experimentação; realização de leituras; realização de observações, coleta e registros de dados; entre outras. Nos PCNs, o ensino por investigação não é apresentado de uma maneira clara e evidente como nos documentos da AAAS e do NRC, mas é possível encontrar algumas orientações que vão ao encontro de alguns aspectos relevantes do EnCI.

O documento anteriormente citado afirma que se "o professor espera uma atitude curiosa e investigativa, deve propor prioritariamente atividades que exijam essa postura, e não a passividade" (BRASIL, 1997, p. 65). Dessa forma, pode-se dizer que os PCNs de Ciências Naturais dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sugerem, mesmo que timidamente, a inclusão de atividades investigativas nas aulas de Ciências.

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, os PCNs de Ciências da Natureza seguem com a mesma valorização à realização de atividades de investigação nesse nível de ensino, entretanto, de maneira um pouco mais evidente que nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998). Inclusive, no documento, há um tópico nas orientações didáticas chamado de *problematização*, no qual é orientado que, a partir das concepções prévias dos estudantes, o docente medeia as interações para que os estudantes possam realizar investigações de problemas, envolvendo observações e experimentações a partir do conteúdo trabalhado.

Ademais, enfatizar o Ensino de Ciências por Investigação no currículo é necessário, mas não é o suficiente para garantir a implementação dessa abordagem didática de maneira frutífera (ABD-EL-KHALICK et al., 2004). São necessários esforços no âmbito da formação inicial, continuada, e na prática dos professores nas salas de aulas de Ciências para que o EnCI seja implementado de uma forma e em uma frequência adequada.

Desde Dewey e Schwab e, especificamente, depois da década de 1980, o Ensino de Ciências por Investigação tem sofrido diversas mudanças nos sentidos que são atribuídos a ele, com o objetivo de transpor perspectivas simplistas, que possuem pouca reflexão sobre a Ciência, ultrapassando a simples ação manipulativa de materiais em sala de aula (BINATTO et al., 2015). Cada vez mais tem sido ressaltada a importância de que, nas atividades de Ciências, os estudantes precisam passar da *ação manipulativa para a ação intelectual* (CARVALHO et al., 2013). Dessa forma, pretende-se que, nas atividades, deve acontecer, além da manipulação de objetos e materiais didáticos voltados para o ensino, o esforço intelectual e cognitivo da parte dos estudantes, com vistas à aprendizagem de Ciências.

Assim, os estudantes não realizariam as atividades puramente pelo prazer de “satisfazer os olhos”, por meio da visualização de uma reação química acontecendo, que muda a cor da solução em estudo, de uma atividade lúdica ou da manipulação de vidrarias de laboratório. Ao contrário, realizariam as atividades também para desenvolver capacidades intelectuais, de acordo com objetivos educacionais intencionais que devem estar claros no planejamento do professor.

Ademais, a fundamentação teórica das abordagens investigativas na educação em Ciências está fortemente imbricada com as concepções de Ciência que foram aceitas nos diversos momentos históricos³⁶ (ANDRADE, 2011). Tais mudanças de concepções ou

³⁶ É válido destacar que é sempre arriscado realizar conceituações, sobretudo a respeito de uma atividade tão complexa como a Ciência. Entretanto, atualmente, as concepções de Ciência têm convergido para o conceito de que ela consiste em uma maneira particular de distinguir e compreender o universo em que habitamos, com uma cosmovisão constantemente (re)significada pelos indivíduos que compõem essa comunidade (científica), sendo

objetivos envolviam também a perda do foco que as pesquisas em ensino vinham tendo a respeito "do que" as pessoas sabem e "quais" métodos elas utilizam, para as questões de "como" as pessoas sabem, o que sabem e "por que" elas atribuem mais credibilidade a algumas afirmações do que a outras concorrentes (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011).

No currículo da educação em Ciências e nos objetivos do ensino, foi atribuída cada vez menos ênfase para a questão “o que nós queremos que os estudantes saibam e o que eles precisam para sabê-lo; por outra: o que nós queremos que os estudantes sejam capazes de fazer e como eles precisam agir para adquirir essas capacidades” (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011, p. 82). Essas mudanças de paradigmas envolvem modificações práticas e epistemológicas que apresentam forte influência na maneira como é concebido o ensino de Ciências para os professores e na prática de sala de aula.

É com base nessas mudanças de paradigmas que vão sendo construídas, historicamente, as concepções a respeito do que seria ensinar Ciências por investigação, sendo que elas têm tendenciado o pesquisador a refletir cada vez mais sobre qual é a posição dos estudantes e dos professores em sala de aula, o papel das interações no ensino e o quanto de autonomia o professor pode dispor aos alunos durante suas aulas.

Atualmente, a fundamentação teórica do EnCI pode incluir também a crítica a atividades de investigação com concepções simplistas e com pouca reflexão sobre a Ciência e sobre a atividade dos cientistas, considerando que a investigação deve ultrapassar as ações meramente técnico-procedimentais, como coletar e analisar dados, incluindo também uma discussão sobre as relações e impacto social e político da ciência na sociedade atual, bem como sobre os limites da Ciência em sua prática (ANDRADE, 2011).

Além de utilizar o ensino por investigação para motivar os estudantes e desenvolver aspectos cognitivos nos mesmos, é importante que a investigação vise, também, a desenvolver a argumentação dos estudantes com base em evidências de cunho científico, o contraste e a avaliação de ideias alternativas, bem como a formulação de teorias e modelos científicos explicativos (ROMERO-ARIZA, 2017). Desse modo, o EnCI passa de uma ferramenta que se

um modo característico de ver os fenômenos da natureza, baseados na lógica e procurando objetividade para sustentar suas construções (SASSERON; MACHADO, 2017). Outro sentido importante atribuído à Ciência é a posição de Chassot (2000), que a compreende como uma linguagem que foi construída pelas pessoas, que permite que os indivíduos compreendam, distingam e expliquem melhor o mundo natural em que eles vivem. O conhecimento científico é bem dinâmico e sua elaboração requer a inserção de novos conhecimentos, ou a sua modificação, sendo que o fazer científico consiste em trabalhar com tais conhecimentos incluídos em uma teia de conhecimentos científicos que já existe (VOLPATO, 2016). Segundo o autor, ele é produzido como produtos de pesquisas de natureza científica, sendo divulgado para a comunidade, em geral, por meio de publicações em periódicos, já que o objetivo da Ciência é compreender melhor os seres vivos, aspectos do meio ambiente físico-químico, bem como suas interações.

propõe a trazer aspectos do método científico e da investigação científica para as aulas de Ciências da Educação Básica para uma abordagem didática que inclui aspectos das práticas científicas, da natureza da ciência e do estudo das relações e dos impactos da Ciência no mundo natural.

3.2 SENTIDOS ATRIBUÍDOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE

Inicialmente, é importante ressaltar que o Ensino de Ciências por Investigação representa uma maneira de aproximar a educação que acontece na escola de alguns aspectos que são inerentes às práticas dos cientistas (ANDRADE, 2011; CHINN; MALHOTRA, 2002; DEBOER, 2006; MUNFORD; LIMA, 2007), considerando essa difícil tarefa devido às diferenças de concepções, papel e objetivos da Ciência nesses dois contextos. Aproximar as práticas realizadas pelos estudantes na escola, em algum grau, às práticas dos cientistas consiste em trabalhar nas aulas de Ciências com habilidades e conhecimentos que são próprios desse campo do saber, por exemplo, a investigação de problemas, a formulação de hipótese e a busca por uma argumentação baseada em evidências.

Professores da Educação Básica, pesquisadores e formadores da área da educação/ensino podem ter concepções diferentes a respeito do Ensino de Ciências por Investigação, o que faz com que essa abordagem assuma diversas formas de implementação na sala de aula (CRAWFORD, 2007). Antes de apresentar os sentidos atribuídos ao EnCI, é importante discutir em qual medida essa aproximação entre a Ciência escolar e a Ciência acadêmica é pretendida.

A Ciência escolar pode ser compreendida como aquela que circula nas escolas da Educação Básica e nos materiais didáticos utilizados pelos professores. Envolvendo a transposição do conhecimento científico para os estudantes com vistas a proporcionar uma educação para o público em geral, podendo incluir o trabalho com conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A Ciência acadêmica é aquela realizada nos centros de pesquisa, Universidades, laboratórios ou em outros campos em que são produzidos os conhecimentos científicos.

Acreditamos que a própria concepção de investigação é diferente nesses dois ambientes (escola e academia). Por exemplo, na escola, a investigação é utilizada para fins pedagógicos e de ensino/aprendizagem, com o objetivo de desenvolver capacidades e conteúdos, geralmente, a partir de conhecimentos que já foram consolidados e construídos pela Ciência de referência.

Por sua vez, nos locais onde é realizada a Ciência acadêmica (também chamada de Ciência autêntica), as ações, práticas e metodologias são realizadas com a finalidade de construir novos conhecimentos de natureza científica, revisar aqueles já produzidos, investigar outros aspectos de um determinado fenômeno já sistematizado e distinguir/representar os fenômenos naturais. Nesse sentido, ao desenvolver suas investigações, os cientistas constroem conhecimento e se formam enquanto pesquisadores, sendo a construção de conhecimentos válida para a área e o desenvolvimento profissional do pesquisador, aspecto inerente da Ciência acadêmica.

Na Ciência autêntica, de maneira mais essencial, a investigação é materializada no que os cientistas fazem quando pesquisam aspectos do mundo em que vivemos, sendo que essa investigação consiste em uma busca e/ou uma tentativa de descobrir algo não trivial (DEBOER, 2006). A investigação realizada na Ciência autêntica se refere aos estudos que são realizados pelos pesquisadores em seus locais de trabalho (CHINN; MALHOTRA, 2002). As atividades de investigação realizadas, geralmente, no ensino de Ciências na escola, baseadas em materiais e livros didáticos, desenvolvem processos de raciocínios que diferem qualitativamente daqueles que são empregados na academia. Assim, é necessário realizar um grande trabalho para aproximar as investigações realizadas nas escolas com intenção de desenvolver aspectos do raciocínio científico (CHINN; MALHOTRA, 2002).

De acordo com Chinn e Malhotra (2002), exemplos de processos cognitivos utilizados na Ciência autêntica são a(o): formulação de perguntas de pesquisa; planejamento do percurso metodológico do estudo, delineamento e controle de variáveis; realização de observações; explicação dos resultados; procura por falhas no processo; realização de generalizações; entre outros. Em suma, o objetivo principal da Ciência autêntica é a formação e a revisão de modelos teóricos, enquanto que as atividades investigativas simples (implementadas nas escolas de Educação Básica), na maioria das vezes, envolvem reunir fatos sobre o mundo, conhecer regularidades simples, observar estruturas e objetos e entender uma determinada teoria (CHINN; MALHOTRA, 2002). Concordamos com Chinn e Malhotra (2002) apenas em partes, porque entendemos que as atividades de investigação realizadas na Ciência autêntica são diferentes daquelas que os estudantes realizam na escola, pois eles não têm maturidade, experiência e nem fundamentação teórica para realizar práticas tão complexas.

Entretanto, a fundamentação teórica para as atividades investigativas escolares que apresentaremos corrobora a afirmação de que, em sala de aula, os professores de Ciências podem realizar com os seus estudantes atividades de investigação que extrapolem a mera reunião de fatos. Tais atividades apresentam a possibilidade de, no processo investigativo, os alunos aprenderem coisas novas, que não são triviais para eles naquele momento e em seu

contexto. Os estudantes podem não formular um conhecimento que vai revisar alguma teoria já existente, entretanto, aquele conhecimento produzido por eles, potencialmente, terá valor para o grupo de trabalho (estudantes e professor). Afinal, tal conhecimento foi construído a partir da ação e investigação deles e são essas singularidades que caracterizam a forma como a Ciência flui no espaço escolar. Além do que já foi citado, Munford e Lima (2007, p. 94) acrescentam que:

[...] em espaços de prática da ciência dos cientistas, há o que poderíamos chamar de “recursos de ponta”. Os cientistas contam com aportes tecnológicos e materiais em geral, mais avançados, como equipamentos sofisticados, instalações apropriadas, bibliotecas com acervo especializado etc. São mais qualificados e contam com uma equipe mais especializada nos assuntos que investigam, em termos de domínio de teorias e estudos na área de atuação bem como experiência com pesquisa científica. Nas escolas, ao contrário disso, contamos com uma infra-estrutura bem mais limitada para realizar investigações e trabalhamos com uma “equipe” pouco experiente nesse tipo de trabalho, além de apresentarem domínio limitado de teorias e estudos no campo.

Nesse sentido, nota-se que o nível de especialização dos profissionais envolvidos na Ciência acadêmica e na Ciência escolar é diferente, tendo em vista que os estudantes ainda estão em processo de apropriação conceitual básica quando estão realizando atividades investigativas em sala de aula.

Ademais, antes de discutir os sentidos que os autores têm atribuído para o EnCI, apresentaremos o nosso conceito de Ensino de Ciências por Investigação, que fundamentará a análise dos dados na presente pesquisa. Para nós, o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem didática que envolve diversos tipos de atividades, sendo que aquilo que une tais atividades é a presença de questões/problemas que são investigados pelos estudantes. Nesse processo, os alunos buscam evidências nos dados coletados que possam resolver ou fundamentar explicações para o problema inicialmente proposto. Assim, o EnCI é implementado pelos professores visando a aproximar, em alguma medida, as práticas realizadas nas comunidades científicas às práticas escolares da educação em Ciências. Além disso, a partir dessa abordagem é possível que os estudantes apresentem uma postura mais ativa em seu processo de aprendizagem, trazendo mais atratividade para o ensino de Ciências.

No Ensino de Ciências por Investigação, as ações dos professores e o material didático são planejados e construídos pensando-se em potencialmente fomentar habilidades próprias de processos investigativos, a construção de conteúdos (conceituais, atitudinais e procedimentais), clarificar com os estudantes aspectos da natureza da Ciência, além de abordar suas implicações no mundo natural.

Nesse sentido, tanto o material didático utilizado precisa ser planejado e ter potencial para a investigação, quanto a postura e mediação do professor durante a aula precisa propiciar a investigação dos alunos. Nessas aulas, os estudantes interagem com dados que podem se tornar evidências para solucionar uma questão inicialmente proposta, mobilizando, nesse processo, argumentação e práticas científicas. Em tais atividades os estudantes aprendem Ciências (conhecimentos), fazem Ciências (práticas científicas) e refletem sobre as Ciências (natureza da Ciência). A seguir, serão apresentadas algumas concepções de EnCI expressadas na literatura da área, sem a intenção de realizar uma definição fechada.

O termo “investigação científica” é utilizado para expressar as práticas que, em geral, os cientistas utilizam para responder suas questões a respeito dos fenômenos naturais. Assim, o Ensino por Investigação é utilizado para se referir às abordagens pedagógicas que se inspiram em aspectos das práticas empregadas em investigações científicas (DEBOER, 2006). Para o autor, o EnCI é uma abordagem didática com várias facetas, utilizada no ensino para alcançar diversos propósitos, enfatizando a indagação e a busca de solução para as questões propostas, além de abordar questões a respeito de como os cientistas buscam resolver seus problemas.

Ademais, a investigação é muito mais do que somente fazer perguntas, já que ela pode ser compreendida como uma série de processos que estão inter-relacionados, pelos quais os cientistas e os estudantes realizam questões a respeito do mundo natural e investigam os seus fenômenos (CRAWFORD, 2007). De acordo com a autora, o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem utilizada pelos professores que consegue ensinar os conhecimentos científicos, além de abordar aspectos sobre a Ciência e desenvolver habilidades científicas com os alunos. Algo que é essencial no EnCI é o fato de ele possibilitar que os estudantes compreendam como trabalhar com dados e evidências em Ciências e entender as observações realizadas à luz da lógica e do raciocínio científico (CRAWFORD, 2007).

De acordo com Minner, Levy e Century (2010), o termo investigação tem se destacado cada vez mais no ensino de Ciências, sendo atribuído comumente a três categorias de atividade que apresentam objetivos diferentes, mas algumas similaridades entre si: a) aquelas atividades que os cientistas realizam (por exemplo, realizando pesquisas científicas através de métodos); b) a forma como os estudantes aprendem (por exemplo, investigando um fenômeno ou um problema de forma ativa por meio de ações cognitivas, inspiradas na maneira como os cientistas conduzem o seu processo); c) como uma abordagem pedagógica implementada pelos professores (por exemplo, quando eles elaboram e utilizam currículos que possibilitam que os estudantes investiguem).

Em suma, para Minner, Levy e Century (2010), além da presença do problema a ser investigado, o EnCI pode ser entendido como uma abordagem didática caracterizada por três aspectos importantes: (1) a presença de um conteúdo conceitual de natureza científica; (2) o engajamento dos estudantes com esse conteúdo; (3) a responsabilidade dos estudantes pelo seu aprendizado, e uma postura mais ativa na construção de seu conhecimento ou motivação dentro de, ao menos, um dos componentes da atividade – na formulação da questão, elaboração do plano de trabalho, análise dos dados, considerações finais ou comunicação da investigação.

De acordo com Abd-El-Khalick et al. (2004), o EnCI é uma abordagem com a qual os estudantes desenvolvem conhecimentos epistemológicos a respeito da natureza da Ciência e conhecimentos de natureza científica, incluindo diversas dimensões. Para os autores, uma delas pode incluir tipos de conhecimentos e entendimentos de natureza conceitual, social e epistêmica. Outra dimensão pode incluir diversos tipos de atividades investigativas, envolvendo o trabalho com a formulação de problemas, projetos de investigações, coleta ou acesso a dados, geração, teste e refinamento de modelos e explicações, comunicação e negociação de asserções, reflexão e ampliação de questões e soluções (ABD-EL-KHALICK et al., 2004).

A respeito do ponto de vista dos autores supracitados, uma terceira dimensão poderia envolver o planejamento e desenvolvimento nos estudantes de habilidades matemáticas, linguísticas, procedimentais e metacognitivas, importantes no engajamento de atividades investigativas. Uma quarta dimensão pode envolver conhecimentos de diversos âmbitos, incluindo o pessoal, social, cultural e ético (ABD-EL-KHALICK et al., 2004). Além disso, na concepção dos autores, no Ensino de Ciências por Investigação, pode acontecer a interação dos estudantes com os processos científicos, métodos científicos, experimentação, exame das limitações das explicações científicas a respeito dos fenômenos naturais, pensamento independente, habilidades criativas, atividades práticas e interação com "verdades temporárias".

Bevins e Price (2016) afirmam que o Ensino de Ciências por Investigação tem sido utilizado atualmente para expressar currículos que introduzem algumas atividades investigativas projetadas para inserir mais reflexão no ensino. Os autores sugerem que a investigação no ensino de Ciências envolve três dimensões: (i) a do conhecimento científico, que envolve fatos, conhecimentos e teorias, representando um conjunto de pensamentos dos cientistas a respeito dos fenômenos naturais, podendo gerar perguntas e sugestões para investigação; (ii) a da geração de evidências e manuseio de procedimentos, que abrange a coleta e a análise dos dados, garantindo que as evidências sejam geradas e comunicadas de maneira confiável, interpretadas também com referência às ideias subjacentes e aos dados que foram

coletados; (iii) e a energia psicológica, que abarca a motivação intrínseca e extrínseca que fornecem engajamento para que seja criada e gerenciada uma investigação.

Ademais, esse modelo reconhece que o estudante que está investigando possui um papel ativo na construção de seu conhecimento, sendo capaz de navegar e gerenciar as interações entre as três dimensões, visando à construção de uma investigação significativa e produtiva para ele. Desse modo, esse modelo apoia a construção de novos conhecimentos, desenvolvendo habilidades com a manipulação de evidências e possibilitando a autonomia e investigação dos estudantes (BEVINS; PRINCE, 2016).

Com base na literatura, Pedaste et al. (2015) definem a aprendizagem de Ciências por investigação como um método para descobrir novas relações, no qual os estudantes podem formular hipóteses e testá-las posteriormente, realizando experimentos e/ou observações para testar a validade de suas hipóteses. Um dos objetivos da aprendizagem por investigação é engajar os estudantes em alguns aspectos de um autêntico processo de descoberta científica, considerando que, do ponto de vista pedagógico, o complexo processo científico é dividido em unidades menores que possuem uma conexão lógica entre essas unidades e que guiam os estudantes e chamam a sua atenção para características essenciais do pensamento científico (PEDASTE et al., 2015). Assim, para os autores, as unidades individuais são chamadas de fases de investigação e o seu conjunto de conexão compõe uma investigação.

Em Carvalho et al. (2013), é possível entender o que é o Ensino de Ciências por Investigação a partir de sua definição para as Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Para a autora, as sequências didáticas que utilizam o EnCI são cadeias de aulas que contemplam uma temática da grade curricular de conteúdos das escolas, nas quais as atividades são pensadas, considerando o material e as interações didáticas, com a finalidade de propiciar aos estudantes a oportunidade de levar seus conhecimentos do cotidiano para a sala, de modo que eles possam aprender novos conhecimentos. Além disso, os estudantes podem, no EnCI, construir conhecimentos, compartilhando suas ideias pessoais com os outros alunos e com o docente, passando das concepções prévias para o conhecimento científico com a oportunidade de compreender conhecimentos já formalizados por outras pessoas (CARVALHO et al., 2013).

Carvalho (2018) acrescenta que, no EnCI, os docentes utilizam conteúdos curriculares para propiciar um ambiente para os estudantes: "pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas" (p. 2). A autora afirma que, em aspectos avaliativos, a partir dessa abordagem, é esperado que os estudantes não apenas saibam o conteúdo que foi trabalhado, mas falem,

argumentem, leiam e escrevam a respeito desse conteúdo, podendo o docente olhar para essas questões no acompanhamento da aprendizagem (CARVALHO, 2018).

Para Zompero e Laburú (2016), o Ensino de Ciências por Investigação pode ser entendido como a implementação de atividades que sempre se baseiam em problemas que os alunos devem investigar e possibilita-lhes o contato com conhecimentos novos, sendo necessária a comunicação de tais informações obtidas e a divulgação do resultado da investigação de forma oral ou escrita.

O EnCI pode ser entendido também como uma maneira de desenvolver a atividade docente com o objetivo de incentivar o engajamento dos estudantes em discussões e a interação deles com os fenômenos naturais, almejando a resolução de uma questão-problema. Tais atividades desenvolveriam, assim, habilidades e raciocínios de comparação, análise e avaliação, que são aspectos também realizados na prática dos cientistas (SASSERON, 2015). Assim, segundo a autora, o Ensino de Ciências por Investigação requer que o docente desenvolva com os seus estudantes habilidades que os auxiliem na resolução de questões a eles disponibilizadas, interagindo com os seus pares, com os materiais disponíveis e com os conhecimentos já elaborados e sistematizados.

Sá, Lima e Aguiar-Júnior (2011) não se comprometeram em definir o Ensino de Ciências por Investigação, visto que essa ação é demasiadamente complexa. Entretanto, em sua pesquisa, trazem elementos importantes que nos ajudam a entender o que seria tal ensino na concepção dos pesquisadores. A partir dos autores, o EnCI pode ser entendido como uma estratégia de ensino que permite ao professor diversificar as atividades do seu cotidiano na escola, podendo incluir processos de natureza experimental ou não, cujo cerne esteja na centralidade do estudante em seu processo de ensino. O EnCI propicia, também, desenvolver no estudante autonomia, habilidades de tomada de decisões, avaliação e resolução de problemas.

A partir das concepções de Ensino de Ciências por Investigação apresentadas anteriormente, é possível constatar que os diferentes autores descrevem o EnCI de diversas maneiras. Contudo, há convergências em tais concepções, como, por exemplo, a presença da resolução de uma questão-problema, a interação dos alunos com conhecimentos científicos já consolidados e conhecimentos novos, produzidos a partir do processo de investigação, além do fato de o EnCI propiciar interação entre os colegas e uma aprendizagem mais ativa. Mesmo que, no presente estudo, o conceito de ensino por investigação esteja fortemente ligado ao das atividades investigativas, no próximo tópico, serão apresentadas as concepções de alguns autores para as AIs.

3.3 AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para Chinn e Malhotra (2002), as atividades investigativas são mais simples quando comparadas àquelas realizadas na Ciência autêntica, mas que podem incorporar alguns dos componentes presentes no raciocínio científico, sendo utilizadas pelos professores para desenvolver as capacidades intelectuais dos estudantes. Tais atividades podem ser de natureza teórica ou experimental, envolvendo, geralmente, a análise do efeito de poucas variáveis, ou podem envolver observações e descrições de fenômenos, conceitos e/ou seres vivos.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011), baseados na literatura da área, os professores podem realizar atividades investigativas por meio de diversos caminhos. Na maioria dos casos, parte de uma situação problema incluindo a expressão de ideias e a formulação de hipóteses iniciais pelos estudantes, aprendizagem de novos conhecimentos e a expressão, exteriorização e comunicação dos resultados obtidos. Além disso, os autores afirmam que as AIs podem ou não incluir o planejamento da investigação pelos estudantes, a interpretação dos resultados obtidos e a formulação de considerações finais, uma recapitulação e síntese do processo desenvolvido, bem como a aplicação da atividade em novos contextos, metacognição e atuação no meio.

Uma característica peculiar das atividades envolvendo o ensino por investigação é a sua preocupação com a aprendizagem dos estudantes em processo. Assim, a aprendizagem de conceitos não é o único foco, mas essas atividades incluem, também, a possibilidade de inserir/aproximar os estudantes na/da cultura científica, desenvolvendo diversas habilidades que são aproximadas ao do fazer científico (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Sá, Lima e Aguiar Júnior (2011) acrescentam que não há um único modelo que contemple todas as características importantes de uma AI. Dessa forma, o ambiente em que a atividade acontece será crucial, bem como a atuação do professor e dos estudantes, para determinar se uma atividade é investigativa e não apenas se a estruturação dela vai apresentar esse indício.

Quando a implementação das atividades investigativas exige pesquisar problemas por meio de métodos que podem ser perigosos para os estudantes, como experiências com fogo, os procedimentos realizados devem ser desenvolvidos pelo professor e o problema passa a ser investigado na forma de demonstração investigativa (CARVALHO et al., 2013). Na prática, tais atividades são apresentações trazidas pelo professor para a sala de aula geralmente com a finalidade de apresentar um determinado fenômeno da natureza. Quando nesse processo a

mediação do professor possibilita alguma investigação conduzida, a atividade pode ser considerada como investigativa.

Com isso, os alunos podem relacionar a representação trazida pelo professor com conceitos importantes e, assim, o conceito pode ser entendido como uma forma de abstração que permite que as pessoas entendam o fenômeno, este último sendo o acontecimento em si, tal como observamos (SASSERON; MACHADO, 2017). As demonstrações investigativas são interessantes opções em casos como o anteriormente citado, bem como naqueles nos quais o professor dispõe de pouco tempo ou de poucos recursos materiais para implementar uma atividade investigativa para muitos estudantes.

Além disso, elas podem ser uma opção também quando o professor está inseguro em relação ao comportamento dos alunos durante a atividade, pois, nas demonstrações investigativas, é requerida a interação discursiva entre professor-estudante e estudante-estudante, e o professor tem a oportunidade de guiar mais o debate realizado do que em outras modalidades de AIs. Outra justificativa para a utilização de demonstrações investigativas é quando o docente não tem material para todos os estudantes (SASSERON; MACHADO, 2017). A diferença entre uma atividade demonstrativa comum e uma demonstração investigativa está:

[...] no papel desempenhado pelo professor na proposição da atividade. Sendo uma investigação, um problema precisa ser proposto aos alunos; e cabe ao professor a tarefa dupla de testar as hipóteses que os alunos elaboram e inquire-los para que novas ideias sejam trazidas à tona, possibilitando assim que percebam outras variáveis relevantes para a explicação do fenômeno investigado (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 58).

Além disso, a alternativa de as atividades investigativas serem experimentais ou não é um aspecto importante a ser pontuado. Na sala de aula, a coleta de dados da investigação pode acontecer através da manipulação de resultados de experimentos, por meio de uma pesquisa teórica, na qual os dados são pesquisados pelos alunos na literatura ou em outra fonte de busca. Também pode ser trazido pelo professor por meio do relato de alguma pesquisa realizada.

É comum os professores terem a concepção de que as atividades investigativas consistem obrigatoriamente em atividades práticas ou de natureza experimental, desconsiderando que uma atividade experimental pode não incluir investigações de problemas. Na verdade, em algumas situações, muitas atividades investigativas teóricas apresentam a possibilidade de ter um caráter mais investigativo do que as experimentais (MUNFORD; LIMA, 2007). Carvalho et al. (2013) afirmam que tais atividades, de natureza teórica, envolvem problemas não experimentais, podendo ser desenvolvidas a partir de uma questão proposta

baseada em figuras de jornais, internet, textos ou até mesmo as concepções prévias dos estudantes.

Em tais atividades, a interação com os dados é realizada de forma intelectual, pois os alunos não têm a oportunidade de manipular as vidrarias ou os materiais para coletar os dados que serão analisados. É importante que as atividades investigativas de natureza teórica sejam planejadas e guiadas de forma a propiciar o debate entre os estudantes e as habilidades analíticas deles, exigindo grande esforço intelectual. Os erros ou equívocos que podem acontecer em AIs teóricas são, geralmente, no momento da análise dos dados e não na realização dos procedimentos, como nas atividades investigativas experimentais. Outro aspecto diz respeito às variáveis que influenciam o fenômeno estudado que, em atividades investigativas teóricas, não são controladas pelos estudantes como nas experimentais.

Outra concepção equivocada é a de que as atividades investigativas devem envolver somente problemas "abertos", em que os alunos têm mais autonomia para selecionar as perguntas de investigação, determinar a metodologia e a análise dos dados (MUNFORD; LIMA, 2007). O nível de autonomia dos estudantes vai depender do contexto em que a atividade investigativa vai ser implementada, o que envolve considerar as capacidades investigativas dos estudantes e do professor em gerir a sala de aula com discentes com mais autonomia. O quadro a seguir foi retirado e traduzido da pesquisa de Bevins e Price (2016, p. 4), revelando alguns componentes importantes de três caminhos para a execução de atividades investigativas:

Quadro 1 – Modelos de investigações, níveis de abertura nas AIs e habilidades associadas.

Grade de investigação	Áreas de habilidades investigativas				
Nível	1: Questões científicas e orientadas	2: prioridade à evidência	3: Explicações da evidência	4: explicações relacionadas ao conhecimento	5: Comunicação e justificção
3: investigação aberta	Estudante formula a pergunta.	O estudante determina o que constitui uma evidência e a coleta.	O estudante formula explicação depois de sumariar as evidências.	O estudante examina independentemente outros recursos e formas de realizar o <i>link</i> com as explicações.	Estudantes formulam um argumento lógico e razoável para comunicar explicações.
2: investigação guiada	Estudante seleciona entre perguntas, coloca novas perguntas.	O estudante é direcionado a coletar certos dados.	O aluno é orientado no processo de formular explicações a partir de evidências.	O estudante é dirigido para áreas e fontes de conhecimento científico.	O estudante é treinado para o desenvolvimento de comunicações.
1: investigação estruturada	O estudante aguça ou esclarece a pergunta fornecida por outros.	Os estudantes recebem dados e são solicitados a analisar.	O estudante recebe possíveis caminhos de utilizar evidências para formular explicações.	O estudante recebe possíveis conexões com o conhecimento científico.	O estudante recebe diretrizes gerais para utilizar e aprimorar a comunicação.
0: exercícios de confirmação/verificação	O estudante se engaja em perguntas providas por outros.	Os estudantes recebem os dados e contam como analisá-lo.	O estudante recebe as evidências.	O estudante recebe conexões precisas.	O estudante recebe passos e procedimentos para a comunicação.

Fonte: Bevins e Price (2016)

É importante que as atividades desenvolvidas pelos professores nas aulas de Ciências tenham, pelo menos, o nível de investigação número 1, pois os estudantes têm o potencial de apresentar uma aprendizagem mais ativa, analisando os dados trazidos pelo professor e reconhecendo as evidências a partir da mediação do docente. Conforme as condições dos alunos

e as condições físicas da escola, os professores podem trabalhar com atividades investigativas em um grau maior de abertura e liberdade discente na investigação do problema (nível 3).

O quadro a seguir apresenta outro esquema que demonstra as possibilidades de graus de liberdade que são oferecidos aos estudantes. O Quadro 2 foi pensado especificamente para atividades experimentais, mas sua estrutura pode ser generalizada para outras atividades investigativas não experimentais.

Quadro 2 – Graus de liberdade intelectual entre alunos (A) e professores (P) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho et al. (2010).

O grau 1 ilustra uma atividade demasiadamente direcionada, na qual o professor é o maior protagonista e o aluno realiza apenas a obtenção dos dados, sendo que, inclusive, as conclusões são dadas pelo professor. No Grau 2, nota-se algum avanço no protagonismo discente, pois ele tem a oportunidade de, junto ao professor, formular hipóteses, desenhar um plano de trabalho, coletar os dados e delinear uma conclusão junto aos demais estudantes sob a mediação do professor. Carvalho (2018) afirma que, a partir dos Graus 3 e 4, já é possível considerar a atividade como investigativa³⁷, pois a proposição do problema é realizada pelo professor (P), mas as hipóteses já são discutidas com os estudantes (A) e eles buscam caminhos para realizar a experiência (plano de trabalho) com a mediação do professor. O grau 5 de liberdade intelectual tem aparecido muito raramente na Educação Básica, mas, às vezes, pode aparecer em projetos investigativos em feiras de Ciências (CARVALHO, 2018).

Outro equívoco é pensar que é possível e necessário lecionar todos os temas por meio do Ensino de Ciências por Investigação, sendo que Mundord e Lima (2007) declaram que alguns conteúdos são mais apropriados para o EnCI e outros podem não ser. Assim, os conteúdos que não são fáceis para serem trabalhados com uma abordagem investigativa podem ser desenvolvidos utilizando-se outras estratégias ou ações didáticas.

³⁷ Segundo Carvalho (2018), no grau 2 ainda é a resposta do docente que orientará o plano de trabalho a ser realizado.

É importante ressaltar que pode haver conteúdos com maior potencial para serem abordados por atividades investigativas em detrimento de outros, principalmente se considerarmos a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, nas quais as condições de trabalho e os recursos disponíveis para os professores podem acabar inviabilizando a realização de AIs com todos os conteúdos e em todas as intervenções didáticas do professor durante o ano letivo. Há situações em que, de maneira satisfatória, o professor pode implementar uma atividade investigativa durante o ano, mas também pode acontecer que o docente tente executar várias atividades investigativas de maneira insatisfatória, apresentando atividades demasiadamente guiadas.

Por isso, deve-se ter em mente a satisfatória implementação de atividades investigativas em detrimento da quantidade delas. Dessa forma, defendemos que o professor realize o máximo de atividades investigativas que suas condições e contexto permitirem, havendo situações em que esse contexto vai possibilitar, por exemplo, a execução de uma atividade por bimestre ou até um número superior a este.

Além disso, o docente pode utilizar, nas atividades investigativas, problemas que o estudante observe em seu entorno. Esses problemas podem ser desde questões relacionadas a fenômenos presentes no perímetro da escola, como no bairro em que a escola está localizada, ou até mesmo problemas que são comuns na cidade em que o estudante vive.

Quando os estudantes realizam AIs, eles acabam desenvolvendo habilidades científicas e hábitos que são possíveis de serem aplicados também em outras situações de aprendizagem (HOFSTEIN et al., 2005). Exemplo disso é o potencial de aplicação em outras áreas da vida do estudante de habilidades próprias de processos investigativos, como a formulação e investigação de questões, formulação de previsões, autonomia ao realizar pesquisas na literatura ou manipular dados, entre outras.

Ademais, uma sequência didática contendo atividades investigativas exige a resolução de uma questão e ao mesmo tempo acaba contemplando algo que é característico do conhecimento científico, no caso, a sobreposição de diferentes objetos e métodos de investigação, prática presente em diferentes saberes (MOTOKANE, 2015). Assim, segundo o autor, quando os estudantes resolvem um determinado problema, eles colocam dúvidas os questionamentos oriundos de diversas áreas do conhecimento.

Dessa questão, surge a necessidade de as atividades investigativas abordarem os problemas em uma perspectiva interdisciplinar, podendo ser desde um nível de relação entre disciplinas diferentes dentro de uma mesma área da Ciência (como, por exemplo, na Biologia, um olhar interdisciplinar utilizando conhecimentos da Biologia Evolutiva, Zoologia e Ecologia

para abordar a diversidade dos animais) ou entre áreas diferentes da Ciência (como uma relação entre a Biologia e a Química, ou a Física e a Química, dentre outras).

3.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Cientes de que não há um único percurso que os professores podem tomar ao implementar AIs com seus estudantes, na presente seção serão apresentadas algumas alternativas para que as atividades investigativas sejam conduzidas nas aulas de Ciências. Assim, a aprendizagem de Ciências por investigação é comumente planejada em momentos de pesquisa que, juntos, formam os ciclos de investigações, sendo que na literatura são encontradas variações dos termos e das ações utilizadas dentro desses ciclos (PEDASTE et al., 2015).

Dessa forma, na atualidade, o EnCI não tem sido implementado por meio de etapas rígidas, que levam os estudantes a realizá-las religiosamente, comparado a um suposto método científico (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). A forma pela qual o professor vai conduzir o Ensino de Ciências por Investigação em suas aulas vai depender dos objetivos e propósitos educacionais que cada docente tem em seu planejamento didático (DEBOER, 2006). Por essa razão, as propostas de orientações para AIs precisam ser flexíveis para que possam ser implementadas nos diferentes contextos educacionais existentes e com estudantes que apresentam diferentes singularidades.

É válido ressaltar que as atividades nas quais os estudantes são restritos a manipular e/ou observar materiais e fenômenos podem apresentar fraco caráter cognitivo, pois possibilitam pouca participação em todo o processo. Tais atividades, na maioria das vezes, apresentam rígidas instruções pré-definidas e estruturadas, que são altamente limitantes (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; SUART; MARCONDES, 2009). Assim, seja qual for o percurso ou ciclo investigativo que o professor planejar para os seus estudantes, o esforço cognitivo/intelectual, a interação com os materiais, as reflexões e as discussões com a classe são importantes ações na implementação de AIs.

Acreditamos que atividades em que os estudantes apenas seguem orientações pré-determinadas em um roteiro apresentam tão pouca inovação quanto às atividades tradicionais, pois podem acabar contribuindo apenas para o desenvolvimento de habilidades procedimentais que muitas vezes são seguidas com pouca reflexão e criticidade em detrimento das demais, além de corroborar visões estereotipadas da Ciência. Em atividades com essa configuração limitada, o professor pode dispor de uma ou várias aulas apenas para que, ao final, os alunos

tenham manipulado vidrarias e/ou interagido com conceitos pontuais e fora do contexto, que visam, na maioria das vezes, a corroborar e confirmar a teoria apresentada nas aulas expositivas.

Por isso, atividades experimentais sem investigação acabam se aproximando muito mais da “ação de cozinhar” do que de práticas científicas, pois seria como se os estudantes estivessem seguindo uma receita, na qual eles aguardam ansiosamente para observar o produto final, com a expectativa de “acertar” o experimento. Dessa forma, a atividade passa a ter um caráter puramente lúdico e ilustrativo, pouco explorando a formulação de hipóteses ou até mesmo as situações inesperadas durante todo o processo.

Essas situações inesperadas são tidas como “erros” que, em nossa opinião, são ricas oportunidades para construir conhecimento, pois permitem desenvolver a (re)formulação de hipóteses que expliquem o porquê daquele imprevisto. O professor que inova em suas práticas deve estar atento para todas as oportunidades do contexto em que trabalha, visando a se preparar para as possíveis adversidades, não precisando temer o erro, mas, pelo contrário, deve dar valor a ele, utilizando-o para o ensino (SASSERON; MACHADO, 2017). Os erros são condições piagetianas para a aprendizagem e dificilmente os estudantes acertam as atividades de primeira, sendo importante que o professor ofereça tempo aos alunos, para que possam pensar, refazer perguntas e refletir a partir do seu “erro” para realizar tentativas de “acerto”, considerando que ele é muito importante para a construção de novos conhecimentos (CARVALHO et al., 2013).

Ademais, na prática, o Ensino de Ciências por Investigação pode ser realizado por meio de diversas aulas, a partir de diferentes formas e para os mais variados conteúdos (SASSERON, 2015). Ele pode ser implementado por meio de atividades investigativas de naturezas diferenciadas, como AIs experimentais, teóricas, observação/descrição e envolvendo resolução de problemas com papel e lápis.

Na literatura, são encontradas diversas atividades investigativas de Ciências realizadas com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Médio por meio da utilização de(a): experimentação (por exemplo, SUART; MARCONDES, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010); investigação a partir de dados teóricos (por exemplo, FREIRE, 2014); descrição e/ou observação de fenômenos (por exemplo, GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013) e investigação utilizando apenas papel e lápis (por exemplo, CLEMENT; TERRAZZAN, 2012).

Em uma revisão da literatura, Pedaste et al. (2015) encontraram cinco fases não lineares, divididas em subfases, que são comuns em alguns dos ciclos investigativos³⁸, sendo que esses elementos-chave presentes na maioria das atividades são: orientação; conceituação; investigação; conclusão e discussão. Para os autores, a fase de conceituação pode conter duas subfases que são alternativas, sendo as etapas de questionamento e a de geração de hipóteses. A fase de investigação pode apresentar três subfases, que seriam a exploração ou experimentação, desencadeando a interpretação e análise dos dados.

Por fim, a fase de discussão pode apresentar as subfases de reflexão e comunicação. Essa fase tem grande potencial para estar presente em todos os momentos durante o EnCI, podendo se relacionar com todas as outras fases pelo seu potencial em ocorrer a qualquer momento durante (seria a discussão *na* ação) ou depois do Ensino por Investigação, olhando para as ações realizadas (seria a discussão *sobre* a ação) (PEDASTE et al., 2015). Esses, de fato, são momentos importantes, pois é a partir da interação dos estudantes com os dados e, posteriormente, com os seus colegas, que o caráter sociointeracionista do EnCI vai ser evidenciado, propiciando a aprendizagem de maneira coletiva/compartilhada. É válido ressaltar que as sequências de fases dos ciclos investigativos podem não acontecer de maneira linear, uniforme e prescrita, assim, as conexões entre as etapas podem sofrer variações, dependendo do contexto de aplicação da atividade (PEDASTE et al., 2015).

Por isso, ressaltamos que não existe apenas o ciclo investigativo anteriormente citado, ele foi apresentado apenas em caráter introdutório, visando ilustrar, de maneira geral, alguns elementos de uma atividade investigativa. Na literatura, podem ser encontrados diversos exemplos de ciclos investigativos ou momentos comuns no EnCI (outro exemplo pode ser as SEI's – Sequências de Ensino Investigativo³⁹).

Dessa forma, assim como não há somente um método científico, não há uma única maneira de implementar o EnCI ou de estruturar os caminhos de uma AI. Por isso, a seguir, serão apresentados alguns percursos que os professores podem considerar ao realizar atividades investigativas. Contudo, é válido ressaltar que, na prática, essa sequência é flexível e pode ser alterada de acordo com a natureza do problema investigado, com as condições disponíveis em sala de aula ou a faixa etária dos estudantes, bem como suas potencialidades e dificuldades.

³⁸ É válido ressaltar que, na literatura, não foi encontrada nenhuma pesquisa que apresente todas essas fases e subfases dos ciclos investigativos de uma AI, entretanto, a partir da análise da literatura, Pedaste et al. (2015) sistematizaram essas etapas que são comuns em muitas atividades investigativas.

³⁹ Carvalho et al. (2013).

3.4.1 A organização dos materiais e proposição do problema

Antes da proposição do problema, o professor precisa dispor os materiais que os estudantes vão utilizar para a investigação e organizar a turma de modo a realizar a atividade. É importante que o docente prepare todos os materiais, que precisará utilizar, com antecedência para que não tenha nenhum imprevisto que poderia ser evitado pelo planejamento e organização prévia. Na maioria das vezes, os estudantes estarão dispostos em pequenos grupos. A busca de soluções para os problemas deve ser realizada, preferencialmente, pelos alunos em grupos com poucas pessoas, já que os estudantes com capacidades intelectuais próximas podem ter mais facilidade de se comunicarem dessa forma, além da parte afetiva ser contemplada (CARVALHO et al., 2013). Em grupos maiores, é possível que a interação entre os alunos com mais dificuldades com aqueles que têm menos fique comprometida.

No modelo teórico de Pedaste et al. (2015), o EnCI é iniciado por uma fase chamada de orientação, na qual os estudantes têm o problema de investigação apresentado e obtêm uma ideia sobre o tópico a ser investigado. Os autores afirmam que, se a curiosidade ou o interesse dos estudantes já foi despertado, por ações pedagógicas ou estudos anteriores, a fase de orientação pode não ser necessária.

Após a organização da sala e desse momento de orientação inicial, pode-se começar de fato a AI por meio da proposição do problema ou da pergunta de investigação. No EnCI, na maioria das vezes, o ponto de partida para uma AI é um problema que foi proposto pelo docente. Este não tem a função de confirmar a teoria, mas a de possibilitar ao estudante a oportunidade de investigar e descobrir algo novo para aquele grupo, naquele momento (CARVALHO et al., 2013; MOREIRA; SOUZA, 2016).

Carvalho (2018) afirma que um bom problema propicia condições para que os estudantes possam resolver e explicar os fenômenos relacionados a ele, apresentando oportunidades para que as hipóteses formuladas pelos estudantes desencadeiem a determinação das variáveis do problema. Além disso, propicia que os estudantes relacionem seu aprendizado com o mundo natural, apresentando condições para que o que foi desenvolvido seja utilizado em outras disciplinas.

A resolução de uma questão-problema equivale a buscar um caminho desconhecido, procurar uma saída em um cenário difícil ou atingir um propósito sem conhecimento preexistente (SASSERON; MACHADO, 2017). Assim, o que dará o tom investigativo na atividade é justamente a possibilidade de explorar questões não triviais que os alunos não sabiam. Por isso, é importante que os professores pensem em quais conhecimentos novos os

alunos aprenderão a partir de uma AI, para que ela não seja utilizada simplesmente para corroborar as aulas teóricas anteriormente aprendidas ou explorar conhecimentos que os estudantes já sabem.

Além da possibilidade de o docente trazer a pergunta de investigação, o problema pode ser também formulado pelos estudantes ou pensado a partir de uma situação que aconteceu na sala de aula e que fez sentido para o grupo em questão. Dessa forma, a proposição do problema pode vir tanto da parte dos estudantes quanto do professor (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017). De acordo com Zompero e Laburú (2016), quando a questão é proposta pelo docente, o benefício pode ser maior em função das condições limitadas de trabalho disponíveis na maioria das escolas públicas brasileiras e da abundância de estudantes nas salas de aula. De acordo com os autores, quando o problema é proposto individualmente pelos estudantes, a gestão de tal situação seria mais dificultosa para o desenvolvimento das atividades.

Concordamos com Zompero e Laburú (2016) em parte, pois, realmente, as atuais condições de trabalho em algumas escolas, sobretudo na maioria das escolas públicas, com exceção dos institutos federais, não são as melhores em várias realidades educacionais. Contudo, acreditamos também que há grandes benefícios quando o problema parte dos alunos e quando, juntos, eles decidem um plano de trabalho. Em Scarpa, Sasseron e Silva (2017), é possível encontrar um exemplo de atividade investigativa em que os problemas e o plano de trabalho para a atividade partiram dos alunos, sob a supervisão e mediação do professor, sendo que a AI apresenta um resultado muito benéfico em questões de ensino/aprendizagem.

É válido ressaltar que a experiência anteriormente citada aconteceu em uma escola pública, no caso, a Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, sendo desenvolvida por uma professora que, na ocasião, provavelmente, estava cursando uma pós-graduação *stricto sensu* em educação, investigando aspectos do Ensino de Ciências por Investigação.

Em suma, pode ser menos importante saber quem tenha trazido a pergunta de investigação, professor ou estudantes, afinal, acreditamos que o mais importante no EnCI é que a questão a ser estudada seja de fato um problema para os estudantes. O problema proposto precisa, preferencialmente, introduzir os estudantes no tema abordado e possibilitar condições para que eles reflitam e trabalhem com as diversas variáveis que interferem no fenômeno abordado. Com isso, o professor precisa tomar cuidado para não dar de imediato a solução do problema para os estudantes (CARVALHO et al., 2013). Desde o início, é importante que os estudantes pensem nas variáveis relevantes para o fenômeno estudado, de modo que eles consigam analisar e interpretar de maneira coerente os resultados da AI. Além disso, em função

de uma cultura tradicional bem consolidada em muitos docentes da Educação Básica, exercitar o autocontrole para não dar as respostas prontas aos estudantes pode ser um grande desafio.

Nesse sentido, o professor tem um papel essencial para tornar o problema significativo para todos os sujeitos envolvidos na investigação. De acordo com Carvalho et al. (2013), o problema não pode ser uma questão qualquer, precisa ser bem planejado para contemplar as recomendações que são apontadas pelos referenciais teóricos da área, como estar incluído na cultura social dos estudantes e ser do interesse deles, motivando-os de uma maneira que os engajem na busca de soluções, indo além dos seus conhecimentos espontâneos sobre o conteúdo abordado. Se, ao final da atividade investigativa, todos os alunos continuam com os conhecimentos com os quais iniciaram, que muitas vezes diferem daquilo que é convencionalmente aceito na Ciência, o professor precisa repensar a atividade investigativa, de modo que ela seja de fato um veículo para a aprendizagem científica.

Ademais, a proposição de um problema é uma etapa importante em AIs, os estudantes enfrentam tal situação e sua resolução solicita o comprometimento e a elaboração de estratégias com diferentes graus de autonomia (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Dependendo da cultura dos estudantes com a resolução de problemas com maior ou menor grau de abertura, o professor pode permitir que eles tenham mais ou menos autonomia. A depender, também, do contexto, eles até mesmo podem propor o problema. Contudo, se os estudantes não apresentam, inicialmente, condições para ter um nível de autonomia maior, o docente pode planejar a atividade com base nas potencialidades de seus alunos e ir cedendo essa autonomia gradualmente.

Além da falta de experiência dos alunos com as atividades investigativas, o professor pode permitir, parcialmente, autonomia para os estudantes nas AIs quando ele dispõe de pouco tempo para realizar a investigação (MUNFORD; LIMA, 2007; SANTANA; FRANZOLIN, 2018). Há escolas em que os professores podem ter apenas duas aulas por semana de algum componente da Ciência e, nesse tempo, ele tem que realizar diversas atividades, como o cumprimento de um currículo que pode ter uma quantidade exagerada de conteúdos para desenvolver, realização de provas, simulados, recuperações, dentre outras atividades burocráticas que podem acabar limitando em alguma medida a extensão de AIs por um tempo maior, bem como influenciar o grau de autonomia dos estudantes.

Em situações nas quais os alunos apresentam poucas condições para terem mais autonomia, o professor tem que planejar a atividade com cuidado, de modo a permitir que ela não perca o seu caráter investigativo. A situação-problema tem que concordar com a estrutura cognitiva do estudante, para que ele tenha condições de reconhecê-la como tal (TRIVELATO;

TONIDANDEL, 2015). Não é todo problema explicitado pelo professor que será tido como um problema para o aluno, por isso, em algumas situações, é necessário modificar o enunciado da questão-problema para algo que seja de fato uma situação conflituosa para os alunos (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

De forma genérica, é possível dizer que uma determinada situação é caracterizada como um problema para o estudante quando ele, ao tentar solucioná-la, não chega a uma solução de forma automática ou imediata (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012). Dessa forma, se a resposta para a situação-problema for obtida de imediato pelo estudante na etapa inicial da atividade investigativa, o professor precisa rever o planejamento dessa AI e a sua pergunta de investigação.

Por esse viés, o Ensino de Ciências por Investigação difere de um exercício de resolução de problemas, pois no EnCI é esperado que os estudantes dependam de todo o percurso investigativo para ter a resposta ou alguma explicação baseado em evidências para o problema inicialmente proposto. Por exemplo, a pergunta “quais tipos de animais se encontram alocados no grupo dos mamíferos?” não é uma pergunta de investigação interessante, pois exige que os estudantes façam, no máximo, uma pesquisa no livro de Ciências ou em sua memória, caso tenham tido há pouco tempo alguma aula expositiva que contemplasse a resposta para essa pergunta.

Em contrapartida, a pergunta “Há animais vivendo em uma praça em frente à escola que é muito frequentada pela população e que possui alto índice de poluição por resíduos?” é uma pergunta que pode mobilizar processos de investigação, propiciando a formulação de hipóteses relacionadas: à quantidade de animais que vivem na praça; características e grupos dos animais; interações ecológicas realizadas; influência da população local nas relações realizadas; entre outras. Essa pergunta não apresenta uma solução imediata, pois requer que o estudante crie um plano de trabalho para investigar a praça localizada em frente à escola, desenhe estratégias para a coleta e análise dos dados, de modo que possa compreender as características e a quantidade de animais que vivem no local, permitindo ainda inferir as possíveis razões para aqueles animais habitarem determinado hábitat, com base em evidências encontradas.

Os estudantes precisam também ter alguma motivação para investigar a solução do problema, sendo importante que o docente pense também nesse fator para que uma AI não seja vista pelos alunos como mais uma atividade burocrática e maçante da disciplina. Assim, o EnCI engaja os estudantes de uma maneira mais ativa, fazendo-os buscar um caminho que devem seguir para solucionar a questão proposta, sendo que essa estratégia possivelmente promove o

entendimento dos fenômenos naturais e o desenvolvimento de outras capacidades (BOSSLER et al., 2009).

Em comparação com as aulas baseadas em abordagens didáticas tradicionais, a resolução de um problema utilizando o EnCI permite aos estudantes recriar, relacionar questões e resgatar aquilo que eles conhecem para resolver a situação apresentada. Nesse processo, o EnCI favorece a reflexão das temáticas propostas e considera as concepções prévias dos estudantes para a construção de conhecimentos científicos, mantendo-os intelectualmente ativos (ZOMPERO; LABURÚ, 2016). Por fim, a existência de uma questão-problema e o planejamento de como solucioná-la, buscando os melhores caminhos e processos para resolvê-la, é um incentivo para o desenvolvimento do raciocínio, da prática reflexiva, das habilidades de discussão, investigação e da formulação de hipóteses (SASSERON; MACHADO, 2017). Tendo em vista todas essas potencialidades apresentadas no processo de investigação de problemas, é importante que o docente elabore bons problemas para os alunos investigarem e que os motive a cada vez mais a se engajarem em tais práticas, que tem por finalidade o desenvolvimento cognitivo dos discentes.

3.4.2 Formulação de hipóteses

Após o delineamento da questão-problema, outro momento importante nas atividades investigativas é o da formulação de hipóteses iniciais, onde os alunos realizam previsões de possíveis resoluções do problema em estudo. As hipóteses podem ser consideradas como explicações prévias, provisórias e, preferencialmente, justificadas, que os estudantes apresentam com o objetivo de pensar em possíveis soluções iniciais que explicam ou solucionam o problema proposto. Esse momento é inerente ao Ensino de Ciências por Investigação (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017). As ações a fim de resolver tal situação acontecem, inicialmente, por meio da formulação e avaliação de hipóteses, delineamento de variáveis importantes, definição de relações entre as variáveis e formulação de considerações/explicações para o problema (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Nesse momento, os estudantes exercitarão suas habilidades de previsão para articular suas conjecturas com algum argumento. É importante que a pergunta apresentada dê condições para que os estudantes elaborem as hipóteses e possam testá-las. Assim, a solução proposta deve desencadear a explicação do contexto, esclarecendo o fato de que a Ciência não é a natureza, mas busca desenvolver representações e explicações dela (CARVALHO et al., 2013).

É válido ressaltar que, neste capítulo, várias vezes foram citadas as expressões “resolver problemas”, “solucionar questões”, “busca de respostas”, entre outras. Contudo, em AIs, tais expressões são utilizadas para representar o processo de busca de explicações a partir de uma pergunta de investigação, em que os estudantes buscarão indícios de respostas para a questão a partir de evidências oriundas da coleta de dados. Em seus argumentos iniciais, geralmente, não há dados e nem evidências e o professor pode discutir esses aspectos das hipóteses dos estudantes (ausência de dados e evidências).

Nesse momento, ao discutir o que não tem, inicialmente, no argumento dos alunos o professor pode iniciar uma discussão sobre natureza da Ciência e linguagem científica, pontuando onde tais evidências aparecem no relato de pesquisa dos pesquisadores. Ademais, a busca para “resolver” problemas no EnCI não é utilizada no sentido pragmático, em que será proposta uma solução final para o problema apresentado, pois, ao término de uma AI, os alunos podem até mesmo encontrar novos problemas. Esse fato acontece também na Ciência, quando, a partir de uma investigação, é encontrada uma quantidade muito maior de interrogações do que de respostas⁴⁰.

Na medida em que os estudantes resgatam concepções a fim de formular hipóteses explicativas e, além disso, procuram avaliar a validade dessas hipóteses, relacionando os dados às asserções de conhecimento, são incluídos, na sala de aula, de maneira aproximada, alguns aspectos da cultura científica (SILVA, 2015). É importante que esse momento seja também de discussão entre os estudantes, para que, em grupo, eles realizem alguns acordos, caso haja mais de uma hipótese, para que possam entrar em um consenso.

Nas atividades investigativas, quando os alunos formulam suas hipóteses, eles eventualmente explicitam concepções prévias e seus modelos explicativos sobre o tema e isso é uma informação importante para o professor (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). As pesquisas em educação e ensino de Ciências têm valorizado cada vez mais as concepções prévias dos estudantes como importantes para a aprendizagem de novos conhecimentos e, devido a isso, é importante que o professor se atente a elas.

Ademais, é no momento de formulação de hipóteses que acontecem as interações entre os estudantes e o professor (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012). Nesse momento, o professor pode identificar os conhecimentos espontâneos que os estudantes têm a respeito do fenômeno em questão e, por meio das interações discursivas, eles serão discutidos em sala de aula, podendo

⁴⁰ Minner, Levy e Century (2010, p. 494, tradução nossa) afirmam, nas considerações finais de seu trabalho, que: "Como sempre acontece na pesquisa, esse trabalho levanta mais questões do que respostas".

haver ou não a defesa de hipóteses por meio da argumentação. No momento dessas interações, o professor pode trabalhar alguns conteúdos atitudinais com os estudantes, na medida em que ele pode mediar a discussão, orientando sobre a importância de se respeitar as hipóteses dos demais colegas, considerá-las quando são convencidos por meio da argumentação de alguém ou até mesmo respeitar a hipótese do outro, mesmo quando ela não faz sentido para todos do grupo. Soma-se a isso a possibilidade de se trabalhar a simples atitude de os estudantes ficarem em silêncio enquanto outro estiver falando, em atitude de respeito à vez de fala de um determinado colega do grupo.

3.4.3 Coleta e análise dos dados

Após a formulação das hipóteses, os estudantes podem seguir para o momento da coleta e análise dos dados. O plano de trabalho para essa etapa pode ser trazido pelo professor ou delineado pelos estudantes, acontecendo de diferentes maneiras: dados teóricos, trazidos pelo professor ou pesquisado pelos estudantes; observações dos estudantes de algum local ou estudos do meio com caráter investigativo; dados alçados a partir de jogos didáticos investigativos e por meio de atividades experimentais investigativas.

Quando a coleta acontece mediante dados teóricos (por exemplo, na AI produzida por FREIRE, 2014), o professor precisa planejar bem a atividade para que ela estimule um processo investigativo. Em sua dissertação, Freire (2014) apresenta uma atividade investigativa que apresenta dados de um estudo em que os estudantes têm a oportunidade de investigar a partir das evidências apresentadas em uma atividade teórica. Em tais pesquisas, os dados de algum estudo científico (real ou fictício) realizado no passado podem ser levados pelo professor para que os alunos investiguem a partir deles ou o docente pode deixar os estudantes mais autônomos para pesquisarem os dados em alguma fonte de busca. Em atividades em que os estudantes dispõem de mais autonomia, é importante que, em grupo, elaborem um plano de trabalho ou um desenho metodológico para organizarem quais ações eles farão para buscarem os dados que os possibilitem compreender o problema proposto.

Tais atividades teóricas podem ser chamadas também de resolução de problemas de lápis e papel. Nelas, a resolução de um determinado problema aberto acontece com base em um contexto não real, apenas hipotético, sendo que os estudantes têm a possibilidade de elaborar as condições de contorno para a situação investigada (MACHADO; SASSERON, 2017). Para os autores, a diferença entre uma atividade de lápis e papel, e um exercício tradicional de Ciências está no enunciado da questão e no tipo de problema apresentado, que orientará as ações

que serão realizadas pelos estudantes na resolução do problema. Em Solino e Sasseron (2019), é possível encontrar uma atividade desta natureza, que teve como problema didático o "seguinte enunciado: *Três homens querem atravessar um rio. O barco que possuem suporta no máximo 130 kg. Eles "pesam" 60, 65 e 80 quilos. Como proceder para atravessar o rio, sem afundar o barco?"* (p. 575).

Em relação às atividades investigativas envolvendo os conhecimentos evolutivos, Trivelato e Tonidandel (2015) valorizam as estratégias que utilizam dados teóricos fornecidos pelo professor, bem como aqueles coletados pelos estudantes, utilizando a observação e a comparação. Em tais atividades, que podem envolver estudos que requer observações e experimentos realizados durante meses ou até anos, receber os dados teóricos ajudam a transpor o desafio com essa variável. O uso de tecnologias educacionais e simuladores de fenômenos naturais também auxiliam neste caso. O docente também pode estimulá-los a investigar dados que são oriundos de relatos de pesquisas científicas, buscados em banco de dados e em situações que foram observadas ou promovidas pelos docentes.

Outra possibilidade de coleta de dados pode ser a partir de observações em campo (como na pesquisa de GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013). Em seu artigo, as autoras citadas investigaram os desafios da implementação enfrentados por professores que aplicaram uma atividade investigativa envolvendo a observação do comportamento e os hábitos alimentares de aves que visitavam o entorno da escola. Em seu artigo, Scarpa, Sasseron e Silva (2017) trazem outro relato de aplicação de uma AI de ecologia, na qual os estudantes formulavam o seu problema de pesquisa a partir da observação de um ambiente.

Atividades com esse escopo são oportunidades para que os professores e estudantes conheçam mais o seu entorno, pois, não é tão difícil alguns professores trabalharem em bairros distantes daqueles em que residem e os estudantes, por mais que estejam morando perto da escola, podem não perceber os conhecimentos relacionados às Ciências que estão presentes no seu contexto local. Assim, tanto no Ensino Fundamental (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013) quanto no Ensino Médio (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017), o professor pode desenvolver atividades investigativas envolvendo observações de campo, possibilitando maior autonomia do estudante na atividade e uma postura mais ativa na construção do seu conhecimento.

Ademais, os dados também podem ser coletados a partir de um jogo didático investigativo. Em sua pesquisa, Santana et al. (2016) apresentam uma experiência envolvendo um jogo didático de tabuleiro para o ensino de Biologia com uma abordagem investigativa. O jogo funciona como uma fonte de dados, para que os estudantes investigassem conforme

percorrem o tabuleiro, guiados por uma questão-problema proposta no início da atividade. Nele, os alunos eram convidados a formular hipóteses iniciais antes da investigação e, ao final do percurso, eram chamados a elaborar considerações finais a partir das evidências com as quais tiveram contato no decorrer do jogo didático.

Outra possibilidade é coletar os dados por meio de uma atividade experimental, realizando a manipulação de vidrarias de laboratórios ou de materiais equivalentes. No artigo de Suart e Marcondes (2009), é possível encontrar o relato de uma pesquisa que teve como objetivo investigar as habilidades cognitivas que foram desenvolvidas por alunos no decorrer de uma AI de natureza experimental. Com problemas experimentais, é importante que o professor atente para a organização dos materiais didáticos utilizados para a resolução do problema. Eles precisam ser bem pensados e organizados para que os estudantes consigam resolver a situação-problema sem se perder. Além disso, os materiais didáticos utilizados devem motivar os estudantes e ser de fácil manipulação para que eles consigam chegar às conclusões (CARVALHO et al., 2013).

As atividades investigativas em que a coleta de dados acontece a partir de experimentação precisam ser planejadas visando ao fomento à discussão, à análise, ao delineamento de variáveis e à argumentação entre os estudantes. Além disso, é necessário estar atento para que os alunos não realizem meramente as ações procedimentais, sendo importante que o professor garanta que o esforço intelectual esteja acontecendo, também, aliado à manipulação de materiais. Dessa forma, os alunos desenvolverão, de fato, uma atividade investigativa e não somente uma atividade do tipo “receita de bolo”. Essas atividades são chamadas também de "livro de receitas" pelo fato de os estudantes apenas seguirem os procedimentos solicitados, visando a completar uma atividade de Ciências (BARROW, 2006; VOLKMANN; ABELL, 2003).

Ademais, a coleta de dados, pelos estudantes, pode acontecer com mais ou menos autonomia e orientação do docente, em situações mais estruturadas ou não, pois isso é algo que acontece também na Ciência. Na prática científica, os pesquisadores podem coletar seus dados em um laboratório, utilizando protocolos pré-definidos bem fechados, ou irem a campo realizar observações na natureza sem um protocolo tão engessado (MUNFORD; LIMA, 2007).

Em pesquisas científicas acadêmicas, trabalhar com dados é fundamental, sendo essa ação uma característica da natureza da Ciência que deve ser vivenciada pelos estudantes na escola. Muitas vezes, eles necessitam de determinados conhecimentos conceituais específicos para que possam compreender ou reconhecer os dados como tal e construir uma consideração sobre o fenômeno em questão (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Nessas situações, o

professor de Ciências tem o papel importante de guiar a atenção dos estudantes para essas relações entre a teoria e a prática, se isso não acontecer naturalmente.

Outrossim, Trivelato e Tonidandel (2015) pontuam a relevância da discussão dos dados coletados com os pares e a consolidação dos dados por meio do registro escrito. Tais ações acontecem também na Ciência e são práticas importantes no processo de produção, validação e comunicação do conhecimento científico, que podem ser simuladas também nas aulas de Ciências. Nesse momento, o professor pode indicar em que medida se aproximam as práticas realizadas com as práticas científicas, pontuando aspectos da cultura científica.

Os estudantes podem organizar e sistematizar os seus dados em várias linguagens, como na forma de: linguagem escrita; esquemas; desenhos; gráficos; tabelas; entre outras. Esses recursos podem auxiliar os estudantes a melhor visualizarem e acompanharem o fenômeno estudado. Além disso, o professor utilizará linguagens comumente utilizadas na Ciência acadêmica, pois nela são utilizadas diferentes maneiras de expressar e sistematizar os seus conhecimentos, podendo ser por meio da matemática, gráficos, tabelas, diagramas, fluxos e desenhos (SASSERON; MACHADO, 2017). Dessa forma, segundo os autores, ensinar Ciências também requer desenvolver habilidades de leitura de tais expressões discursivas e linguagens com os estudantes.

Após a coleta e sistematização dos dados, os alunos podem iniciar a etapa de análise e interpretação do que foi coletado. É recomendável que os estudantes formulem suas respectivas explicações do problema investigado a partir de evidências que foram coletadas ou selecionadas por eles na etapa de coleta (MUNFORD; LIMA, 2007). Articular a interpretação dos dados às evidências encontradas na investigação é uma etapa importante da atividade, podendo requerer uma maior mediação da parte do professor. Para Sá, Lima e Aguiar Júnior (2011), evidências estão relacionadas ao conjunto de observações e de inferências que possivelmente sustentarão um determinado argumento ou enunciado.

No momento da análise dos dados, em razão de possíveis dificuldades para os alunos elaborarem satisfatoriamente esse momento, é recomendado que em AIs os professores dediquem um tempo maior para explicar os caminhos da atividade e, se possível, realizar, preferencialmente, a análise dos dados com o auxílio dos próprios docentes, para que os estudantes compreendam melhor a atividade e tenham condições de realizá-la (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012). A mediação do professor nesse momento é essencial, pois os estudantes podem não reconhecer de início as evidências, que são elementos importantes e que devem sustentar os seus argumentos na formulação de considerações finais.

Nesse momento, toda a ajuda é bem-vinda, por isso, se o professor dispuser também de estagiários ou professores auxiliares que ajudem os estudantes no percurso da análise, de preferência nos primeiros contatos com as atividades investigativas, será bem interessante. Com grupos menores de alunos, o professor pode circular e auxiliar melhor nesse importante processo. Contudo, geralmente, os professores não dispõem de auxiliares para as atividades do seu cotidiano. Por isso, outra possibilidade seria o professor pedir a ajuda de alguns alunos que possuem o perfil para serem alunos monitores, que iriam auxiliar os seus colegas durante as atividades.

Por fim, outra alternativa poderia ser trabalhar com grupos menores, desenvolvendo a atividade investigativa, inicialmente, com metade da turma, deixando alguma outra atividade para a metade que não está fazendo a AI e, posteriormente, trocar as turmas e realizar a atividade investigativa com o outro grupo. Essa é uma alternativa quando for um desafio o número de alunos em sala e caso o professor não disponha de auxílio de estagiários ou de professores auxiliares.

3.4.4 Formulação de considerações finais e divulgação dos resultados

Ao finalizar a análise e a discussão dos dados com a mediação do professor, a expectativa é a de que os estudantes formulem considerações finais, baseadas nos resultados de sua investigação, confrontando as hipóteses com as evidências encontradas. É esperado também que os alunos sejam encorajados a raciocinar e desenvolver ações em grupo a fim de chegar a uma decisão coletiva, tendo uma postura diferente daquela que os estudantes geralmente têm em uma aula com pouca inovação (CARDOSO; SCARPA, 2017).

Em aulas mais tradicionais, a conclusão geralmente é apresentada pelo professor como uma verdade inquestionável. Em contrapartida, nas atividades investigativas os estudantes têm a oportunidade de construir suas considerações em grupo, que podem ser validadas/compartilhadas ou não nos momentos de discussão coletiva com todos da sala. Outra questão que pode ser levantada é o confronto dos resultados e das considerações finais às quais os estudantes chegaram à luz da metodologia utilizada, com o objetivo de validação das proposições e dos argumentos obtidos.

Esses são aspectos em que as investigações que acontecem na escola são aproximadas, em alguma medida, daquela que acontece na Ciência acadêmica, contribuindo também na construção de uma visão coerente sobre a natureza do conhecimento científico pelos estudantes, por meio da experiência e vivência com essas práticas. Em atividades investigativas, os

estudantes têm a oportunidade de apresentar uma participação mais ativa, na medida em que eles discutem as suas concepções e a dos seus colegas, propondo questões e suas formas de resoluções, ao compartilhar suas ideias de maneira livre (MOTOKANE, 2015).

Após a formulação das considerações finais nos grupos, é interessante que aconteça uma discussão geral com todos os estudantes, a partir da qual surge a oportunidade de compartilhar o conhecimento que foi elaborado com os demais alunos em uma discussão final. Esse é outro momento em que pode acontecer a *passagem da ação manipulativa para a ação intelectual* (CARVALHO et al., 2013). À medida que os estudantes respondem às provocações do professor feitas durante os momentos de discussão e interagem com os demais colegas, eles podem (re)significar suas considerações e construir coletivamente o seu conhecimento.

Em atividades investigativas, é possível também realizar a comunicação e justificativas das explicações formuladas em grupo (MUNFORD; LIMA, 2007). Essa divulgação dos resultados pode acontecer por meio de cartazes a serem fixados nos murais da escola, por meio da escrita de um texto de relato das investigações realizadas, que pode ser divulgado ou não na rede virtual de computadores (*web*), ou em um evento escolar organizado pelo professor com a finalidade de divulgar essas práticas para os demais sujeitos que fazem parte da escola. Realizar a divulgação do trabalho dos estudantes valoriza ainda mais os esforços intelectuais que foram realizados nos momentos de investigação, bem como o conhecimento produzido por eles.

Além disso, Carvalho et al. (2013) consideram importante, após a investigação, uma atividade de sistematização do conhecimento que foi elaborado pelos estudantes, podendo ser colocada em prática por meio da leitura compartilhada de um texto. Assim, novamente pode acontecer uma discussão, comparando o que realizaram com o que pensaram antes da resolução do problema, relacionando os dados com as informações apresentadas no texto. Nesse momento, a participação e postura do professor como um mediador da discussão é muito importante, pois pode guiar os estudantes, possibilitando momentos de metacognição⁴¹, para que eles possam tomar consciência daquilo que fizeram.

O texto trabalhado com os estudantes pode ser desenvolvido, também, por intermédio de uma leitura investigativa. A leitura investigativa se constitui em uma atividade de

⁴¹Em suma, a metacognição pode ser compreendida como a capacidade de “pensar a respeito do seu próprio pensamento”. Assim, envolve vários processos que incluem o monitoramento e a reflexão dos próprios conhecimentos, desencadeando aos poucos um aumento na autonomia da pessoa, exigindo esforço e contínua tomada de consciência e (re)avaliação das ações (LOCATELLI, 2014). A autora apresenta a seguinte ilustração que diferencia a cognição da metacognição: “você pode resolver um exercício proposto (cognição) e, num segundo momento, refletir sobre ele, repensando nos passos analisados (metacognição)” (p. 26).

investigação a partir da leitura e análise de textos envolvendo a previsão de ações, que podem acontecer, anteriormente, no momento, ou posteriormente à leitura, para que os estudantes possam atuar de maneira mais ativa também neste processo (SASSERON; MACHADO, 2017).

De acordo com Carvalho et al. (2013), outra ação importante é a realização de uma atividade que permita contextualizar o conceito estudado com o cotidiano dos estudantes, porque eles podem exigir a aplicação do que foi estudado e elaborado do ponto de vista social. Nesse aspecto, a Ciência é privilegiada, pois, os fenômenos estudados estão, na maioria das vezes, relacionados de alguma forma ao cotidiano das pessoas ou a alguma situação sobre a qual elas podem ter tomado conhecimento por meio da mídia ou de outras fontes de informação, por serem fenômenos que não são comuns no seu dia a dia. Os terremotos são exemplos de fenômenos pouco comuns ao cotidiano do estudante brasileiro, contudo, muitos deles o conhecem por meio da mídia.

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, os textos de contextualização podem ser desenvolvidos incluindo conhecimentos da história da Ciência (CARVALHO et al., 2013), pelo fato de os estudantes possuírem, eventualmente, maiores capacidades para realizar uma discussão a respeito da história e do desenvolvimento da Ciência.

Outrossim, é importante também pensar em uma avaliação final do que foi desenvolvido na atividade investigativa. Um dos problemas cruciais da educação em geral é a questão da complexidade do processo de avaliação dos estudantes (HOFSTEIN et al., 2005). Assim, em atividades investigativas, realizar o acompanhamento da aprendizagem dos estudantes também pode ser um desafio. Contudo, assim como as AIs têm um caráter inovador para as aulas de Ciências, a avaliação também tem que acompanhar essa inovação (CARVALHO et al., 2013). Se não for realizada dessa forma, seria incoerente utilizar uma abordagem didática inovadora em sala de aula junto a uma forma de avaliação final que se aproxima muito mais de uma abordagem tradicional, como uma prova diagnóstica com ênfase nos conceitos científicos, do que uma avaliação mais ampla e processual, envolvendo vários aspectos do conhecimento desenvolvido.

É importante que a avaliação do EnCI seja coerente com a abordagem, de forma a assegurar um acompanhamento a respeito do impacto do ensino por investigação na aprendizagem dos estudantes e refletir sobre a sua contribuição para o desenvolvimento da Alfabetização Científica (ROMERO-ARIZA, 2017). Carvalho et al. (2013) defendem que as atividades de avaliação sejam implementadas ao final dos diversos ciclos que podem compor uma sequência de ensino investigativo, sendo pensadas buscando acompanhar a aprendizagem

dos estudantes em aspectos conceituais, processuais e atitudinais. A autora recomenda alguns pontos que podem ser observados pelo professor durante a avaliação das AIs:

Quando na etapa de resolução do problema em pequenos grupos, deve-se observar os alunos: se estes colaboram entre si na busca da solução do problema, se apresentam comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam – isso indica uma aprendizagem processual do grupo. É preciso verificar quem não participa nem em termos de atitude nem em termos de processo.

[...] a discussão é aberta, professor/classe, os comportamentos que indicam uma aprendizagem atitudinal são, por exemplo, o esperar a sua vez para falar ou prestar atenção e considerar a fala do colega. Comportamentos relacionados ao domínio procedimental podem ser observados quando o aluno descreve as ações observadas; relaciona causa e efeito, explica o fenômeno observado (CARVALHO et al., 2013, p. 19).

Por fim, entendemos a avaliação como um processo de investigação, realizado pelo professor com a finalidade de acompanhar os estudantes à luz dos objetivos propostos em suas aulas (ABIB, 2011). Assim como a abordagem envolve a investigação, a avaliação também precisa ser realizada de forma investigativa, com vistas a buscar elementos que permitam ao professor acompanhar a aprendizagem dos estudantes com base nos objetivos educacionais propostos no planejamento didático. É importante que a avaliação docente tenha, também, um caráter investigativo e que seja realizada mediante diversos instrumentos, como a fala e as interações dos estudantes durante todo o processo investigativo, os registros escritos que eles fazem no decorrer da atividade e o produto da AI, caso seja proposta a realização de relatórios ou outros tipos de registro, sistematização ou divulgação do conhecimento construído.

3.5 O PAPEL DO PROFESSOR NAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Quanto à função do docente durante a aplicação das atividades investigativas, acreditamos que ele apresenta um papel central em seu desenvolvimento. Afinal, uma atividade pode ser pensada e ter todas as características próprias de AIs, contudo, se o professor não tiver o desejo, a disponibilidade e paciência para deixar o estudante pesquisar, a atividade dificilmente será investigativa (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011). Essa postura requer uma mudança atitudinal no docente que, aos poucos, pode tirar dele a responsabilidade de único detentor de saberes na sala de aula e compartilhar com os estudantes o processo de ensino/aprendizagem de Ciências em sala de aula.

Em aulas investigativas, o professor tem um papel fundamental como agente da implementação, fomentando o aparecimento e o desenvolvimento da argumentação dos alunos, pois ele pode promover um ambiente propício a diversas interações entre os estudantes, permitindo que os alunos justifiquem suas falas com evidências baseadas nos conhecimentos disponíveis (FERRAZ; SASSERON 2017). É possível que, com a prática recorrente de utilização de AIs pelos professores, os estudantes fiquem cada vez menos dependentes para o estabelecimento das interações discursivas e o trabalho com evidências. Entretanto, principalmente nas primeiras atividades investigativas, o professor tem um papel crucial para mediar esse processo.

Para isso, saber fazer perguntas que estimule o raciocínio do estudante é algo importante para os docentes, pois quando ele utiliza a questão a seu favor pode propiciar maior articulação e argumentação dos alunos ao interagirem com a pergunta investigativa (SASSERON; MACHADO, 2017). Por isso, as perguntas realizadas pelo professor em AIs precisam ter um cunho provocador, estimulando o debate e as interações nas atividades.

Assim, há uma expectativa para que a argumentação seja uma ação presente em sala de aula durante a implementação de atividades ou situações que envolvam a investigação, tendo o docente um importante papel no fomento e gerenciamento dessas interações (FERRAZ; SASSERON, 2017). Nas aulas de Ciências, considerando aspectos da cultura científica escolar, a argumentação abarca muito mais do que somente aspectos linguísticos acerca de uma maneira de enunciar ideias, tornando-se um processo de avaliação de enunciados, análise de possibilidades, aperfeiçoamento de explicações e justificativas (SASSERON, 2015).

De acordo com Mortimer e Scott (2002), de modo geral, no contexto das aulas de Ciências a atuação docente visando à negociação coletiva de significados e as interações para a aprendizagem possuem, nos termos dos autores, algumas "intenções do professor", com seus respectivos focos. Os autores categorizaram as intenções do professor dessa forma:

- a) criando um problema: o foco está em envolver os alunos tanto em aspectos intelectuais quanto emocionais, no desenvolvimento de uma determinada 'estória científica';
- b) explorando a visão dos estudantes: foco está em extrair e desenvolver as concepções que os alunos possuem sobre determinadas ideias e fenômenos científicos;
- c) introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica': o foco está em apresentar aos estudantes as ideias científicas;
- d) guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização. Assim, o docente permite um espaço para que os alunos se expressem e pensem considerando as novas ideias científicas, em grupos pequenos ou coletivamente e auxiliando

também que eles construam significados individuais, de modo a internalizar as ideias científicas;

e) conduzindo os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso;

f) mantendo a narrativa, sustentando o desenvolvimento da 'estória científica': o foco do docente está em realizar comentários sobre o desenvolvimento da 'estória', auxiliando os alunos a continuarem se desenvolvendo e compreendendo as possíveis relações com o currículo de Ciências Naturais de modo mais geral.

As categorizações realizadas por Mortimer e Scott (2002) sobre a abordagem comunicativa nas aulas de Ciências nos auxiliam a compreender alguns aspectos das intervenções discursivas que o docente realiza em suas aulas. Para os autores, o discurso pode ser dialógico interativo ou não interativo e de autoridade (interativo ou não interativo). Sendo que na abordagem comunicativa dialógica, o docente tende a considerar as concepções dos estudantes, o seu ponto de vista, e são considerados os diversos discursos presentes (MORTIMER; SCOTT, 2002). Quanto à abordagem comunicativa de autoridade, é considerado o que o aluno “tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído”. Este segundo tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa de autoridade, na qual apenas uma ‘voz’ é ouvida e não há inter-animação de idéias" (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 287).

Nas interações que acontecem nas aulas de Ciências, a depender dos objetivos educacionais propostos, são utilizados os dois tipos de abordagem comunicativa, tanto dialógica, quando os estudantes podem contribuir com suas concepções para a análise da situação ou do fenômeno em estudo, ou de autoridade, quando há a necessidade de realizar alguma conceituação ou explicação de cunho científico. Assim, consideramos problemáticas situações extremas de aprendizagem em que apenas a abordagem dialógica é utilizada, fazendo com que em todos os momentos os estudantes apenas apresentem suas visões particulares sobre o conteúdo desenvolvido, que muitas vezes podem não ser consensuais. Em tais contextos extremos, as aulas com interações podem não considerar o ponto de vista científico, ficando apenas em uma discussão de senso comum, de acordo com as concepções espontâneas dos estudantes.

São igualmente problemáticos contextos extremos em que há apenas a utilização de um discurso de autoridade, em que as explicações e os pontos de vista dos estudantes são desconsiderados em todas as situações, em um discurso que parece muito mais um monólogo,

em que somente o ponto de vista científico é considerado. Dessa forma, é possível sintetizar a abordagem dialógica da seguinte maneira:

Uma característica importante da distinção entre as abordagens dialógicas e de autoridade, à comunicação em sala de aula, é que uma seqüência discursiva pode ser identificada como dialógica ou de autoridade independentemente de ter sido enunciada por um único indivíduo ou interativamente. O que torna o discurso funcionalmente dialógico é o fato de que ele expressa mais de um ponto de vista - mais de uma 'voz' é ouvida e considerada - e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Esse último aspecto está relacionado à segunda dimensão da abordagem comunicativa, que distingue entre o discurso interativo, aquele que ocorre com a participação de mais de uma pessoa, e o discurso não-interativo, que ocorre com a participação de uma única pessoa (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 287-288).

Dessa forma, o professor tem um importante papel na mediação de AIs, pois os níveis cognitivos das respostas que são formuladas pelos estudantes podem depender do nível cognitivo das perguntas que o professor propõe (SUART; MARCONDES, 2009). Por isso, as questões colocadas pelos docentes durante as AIs precisam ser bem pensadas, de modo que elas motivem e impulsionem o espírito investigativo dos estudantes. Durante a discussão, o professor tem o papel de chamar a atenção dos alunos para características importantes do fenômeno investigado, pontuando aspectos específicos, convidando os estudantes a participarem da discussão e valorizando a fala deles (CARMO; CARVALHO, 2009).

Ao implementar atividades investigativas o docente deve, também, valorizar as pequenas ações no desenvolvimento da atividade e entender os momentos importantes em que ele deve colocar tais ações em destaque, por exemplo, os "erros" ou as imprecisões realizadas pelos alunos (SASSERON, 2015). Além disso, é importante que o professor gere a atividade investigativa para que, por exemplo, tanto a atividade de experimentação quanto a leitura de textos sejam realizadas de forma investigativa (SASSERON, 2015). Dessa forma, a postura mais ativa dos estudantes na construção do seu conhecimento é garantida, igualmente, na leitura. No Ensino de Ciências por Investigação, o professor tem a função de gerir o ambiente de debate mediante sua autoridade epistêmica. Ele não deve disponibilizar rápidas respostas aos alunos, sendo preferível que ele fomente, por meio de perguntas, possíveis caminhos que a investigação dos estudantes pode tomar (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Na maioria das vezes, os estudantes produzem algum tipo de texto escrito nas AIs, que deve ser corrigido pelo professor e compartilhado em sala de aula, sendo que as devolutivas dessas atividades passam sempre pela mediação do docente. Essa prática é fundamental para a compreensão de alguns elementos da linguagem científica (MOTOKANE, 2015). O professor,

como representante da cultura científica na sala de aula, mais do que ninguém, tem a capacidade de abordar as especificidades e as diferenças dos textos científicos, podendo aproveitar essa oportunidade para trabalhar com elementos da natureza da Ciência.

Ferraz e Sasseron (2017) defendem que no EnCI devem ser contemplados diversos tipos de práticas pedagógicas e didáticas, não privilegiando uma em detrimento das demais. Além disso, as AIs precisam ser flexíveis para que diferentes docentes consigam desenvolvê-las de acordo com a sua experiência e contextos, adequando-as às suas respectivas realidades, de maneira segura e com satisfação (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013). Por isso, os pesquisadores, ao elaborar atividades investigativas para que os professores as executem, precisam estar atentos às questões da heterogeneidade dos contextos educacionais.

Envolver os estudantes em atividades que requeiram pensar, investigar, selecionar informações, coletar dados, organizar as evidências e os argumentos e formular considerações finais requer criatividade e disposição de algum tempo por parte do docente (BOSSLER et al., 2009). Se o professor não tiver um repertório mínimo de ideias para que ele possa ter um ponto de partida, visando pensar em atividades que façam sentido em seu contexto, pode ficar cada vez mais difícil a implementação de AIs. Por isso, é importante salientar que as atividades investigativas podem ser demoradas e, por essa razão, o sistema educacional deve dispor de tempo e oportunidades para que os docentes possam interagir com os seus estudantes, bem como tempo para que os alunos realizem a atividade, de modo que possam refletir sobre essas e outras tarefas complexas (HOFSTEIN et al., 2005).

Por fim, é possível notar que o professor tem um papel importante na condução das atividades investigativas com os estudantes. Nesses momentos, ele assume um papel mediador do processo de aprendizagem, acompanhando os alunos com vistas aos objetivos educacionais propostos na AI. É importante, também, que o docente chame a atenção dos estudantes para as evidências e elementos relevantes na atividade, que provoque os alunos por intermédio de perguntas instigantes e articule ideias de diferentes grupos de alunos, caso isso não aconteça naturalmente, fomentando as interações entre eles. O docente tem o papel de orientar o trabalho que será desenvolvido, ajudando os estudantes a transpor os seus desafios e a valorizar as respostas que os alunos apresentam, e as diversas considerações e conclusões que podem surgir.

3.6 PONDERAÇÕES A RESPEITO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

As potencialidades do Ensino de Ciências por Investigação podem indicar erroneamente que essa abordagem didática é isenta de críticas. Por isso, é necessário realizar algumas

ponderações a respeito do EnCI, sobretudo, em função dos desafios que a literatura tem apresentado no contexto de implementações de atividades investigativas na Educação Básica.

A primeira ponderação que realizamos aqui é que o professor não pode esquecer-se de que, ao efetuar o Ensino de Ciências por Investigação com os seus estudantes, ele enfrentará as dificuldades que são características da realidade das condições para o trabalho de muitas escolas brasileiras. Dentre essas, podemos citar, por exemplo: as dificuldades dos estudantes com a leitura e escrita (BINATTO et al., 2015); dificuldade dos estudantes em trabalhar em grupo (BINATTO et al., 2015); dificuldade dos estudantes em debater com os colegas, se não houver a intervenção do professor (BINATTO et al., 2015); estranhamento dos estudantes por estarem acostumados com metodologias tradicionais (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012) e dificuldade dos alunos com a argumentação (BINATTO et al., 2015). Todos os pontos levantados anteriormente foram evidenciados no contexto de implementação do EnCI.

Além disso, outra crítica que pode ser atribuída ao Ensino de Ciências por Investigação são os desafios que os professores enfrentam enquanto aplicam especificamente atividades investigativas em suas aulas. Exemplos desses desafios são as dificuldades enfrentadas: na implementação das primeiras atividades investigativas (BOSSLER et al., 2009; CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; SUART; MARCONDES, 2009); pelos alunos, ao lidar com a autonomia em AIs (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012); pelos estudantes, ao elaborar a pergunta de investigação em AIs mais abertas (SUART; MARCONDES, 2009); pelos discentes, ao elaborar hipóteses para o problema (SUART; MARCONDES, 2009; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012); pelos alunos, ao realizarem um plano de trabalho para a investigação (SUART; MARCONDES, 2009); em relacionar diferentes variáveis durante uma AI (SUART; MARCONDES, 2009; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017); pelos alunos, ao expor suas ideias em relatórios escritos/digitados de atividades investigativas (SUART; MARCONDES, 2009); pelos estudantes, ao relacionarem a pesquisa teórica com os dados coletados na AI (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012) e receio dos estudantes em assumir erros procedimentais (CARMO; CARVALHO, 2009).

Ao implementar atividades investigativas, não se pode também esquecer dos desafios ligados às condições de trabalho docente, tais como: as deficientes condições de trabalho do docente, que nem sempre favorecem um bom planejamento (BINATTO et al., 2015); a necessidade de maior tempo de aula, em função da possibilidade de as AIs requererem um tempo maior do que o disponível (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012); pouco tempo de aula disponível para discussão, que pode ocasionar numa discussão superficial do conteúdo

(KEMCZINSKI et al., 2017); desafio em adequar a atividade investigativa à rotina da sala (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013) e dificuldade em formar grupos com menos alunos, devido a limitações com o espaço físico (KEMCZINSKI et al., 2017).

É importante que as pesquisas se debrucem em torno das ponderações e dos desafios enfrentados nos contextos de implementação de atividades investigativas, de modo que essa abordagem didática seja constantemente ressignificada, propiciando um contínuo processo de avaliação do EnCI a partir das reflexões e dos apontamentos apresentados nas conclusões de estudos desse tipo. Dessa forma, segundo Santana, Capecchi e Franzolin (2018, p. 705): "a compreensão destes fatores possibilita delinear essa modalidade didática não apenas como um procedimento desejável, mas compreendê-la em sua factibilidade".

Entretanto, além dos desafios da implementação, não se pode ignorar as possibilidades que a literatura já mostrou a partir da aplicação dessa abordagem didática na Educação Básica. Tais elementos acabam corroborando a implementação do Ensino de Ciências por Investigação na Educação Básica, em detrimento das ponderações apresentadas anteriormente.

Dessa forma, na literatura da área, podem ser encontrados diversos aspectos positivos sobre o Ensino de Ciências por Investigação que fazem com que a implementação dessa abordagem didática seja valorizada na Educação Básica, sobretudo, pelo papel positivo que o EnCI desempenha: na aprendizagem de conceitos científicos (BOSSLER et al., 2009; CARMO; CARVALHO, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; FLORENTINO; BENEVIDES; JUNIOR, 2017; MOREIRA; SOUZA, 2016; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SUART; MARCONDES, 2009; SILVA, 2015; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017; TRÓPIA, 2015); no desenvolvimento de conteúdos procedimentais (BINATTO et al., 2015; CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; FERRAZ; SASSERON, 2017; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2015; SILVA, 2017); no desenvolvimento de conteúdos atitudinais (BINATTO et al., 2015; CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; SUART; MARCONDES, 2009); no desenvolvimento de aspectos da natureza da Ciência (CARMO; CARVALHO, 2009; MOREIRA; SOUZA, 2016; SILVA, 2015; TRÓPIA, 2015); na melhora da motivação discente no ensino de Ciências (BINATTO et al., 2015; BOSSLER et al., 2009; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; KEMCZINSKI et al., 2017; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SUART; MARCONDES, 2009; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012), entre outros.

Em suma, acreditamos que os elementos apresentados nesta seção demonstram o EnCI como uma abordagem didática que não é isenta de dificuldades, fazendo com que ela não seja facilmente implementada na prática da sala de aula, mas que apresenta diversas potencialidades

para o professor de Ciências no processo de ensino e, para os estudantes, em sua aprendizagem. Tais potencialidades valorizam a sua realização, pois permitem que o docente coloque em prática aspectos da Alfabetização Científica.

CAPÍTULO 4 – MÉTODO

4.1 NATUREZA DA PESQUISA

O presente estudo é considerado como de natureza qualitativa e, como referencial recorremos a *Epistemologia Qualitativa* de Gonzáles-Rey (2005). Compreendemos que a abordagem qualitativa é a mais indicada para os fenômenos que nos propomos a investigar no presente estudo, a saber, a implementação do Ensino de Ciências por Investigação na prática pedagógica de um professor bilíngue e de seus estudantes surdos, com atenção para as possibilidades e os desafios durante o processo.

Nessa abordagem de pesquisa é defendida a qualidade construtiva e interpretativa na construção do conhecimento e, por consequência desse caráter, o conhecimento é compreendido como *produção*. Tal abordagem vai de encontro às perspectivas de pesquisas positivistas e instrumentalistas que compreendem a produção de conhecimento como o resultado de uma apropriação de caráter linear de uma determinada realidade representada (GONZÁLES-REY, 2005). Por isso, a intenção aqui não foi coletar os dados a fim de extrair deles a realidade e generalizar isso para todos os contextos em que acontece o ensino de Ciências para surdos em espaços bilíngues. A finalidade foi apresentar uma maneira de significar e representar os fenômenos que são objetos de estudo por meio de um movimento construtivo-interpretativo, com influência dos referenciais teóricos adotados, atrelados à experiência do pesquisador com as interações que acontecem no campo de coleta.

Gonzáles-Rey (2005) considera instrumentalismo o culto ao instrumento na prática científica quando ele é tomado como o único caminho legítimo para a produção de informação na pesquisa, negligenciando a participação ativa do pesquisador e a sua reflexão. Por isso, consideraremos o papel autoral do pesquisador do presente estudo na construção da informação e o caráter subjetivo da pesquisa de natureza qualitativa.

O pesquisador González-Rey (2005) faz uma crítica aos métodos qualitativos tradicionalmente utilizados na área de Ciências Humanas e Sociais, afirmando que a metodologia guiou os pesquisadores a um *metodologismo* em que os instrumentos utilizados e as técnicas se tornaram independentes das representações teóricas, transformando-se em princípios absolutos de legitimidade para os resultados construídos, os quais não passavam pela reflexão dos pesquisadores que os analisavam. Ao assumir a epistemologia qualitativa como base teórico-metodológica para este estudo foram consideradas as reflexões do pesquisador, que teve uma postura ativa durante todo o processo de análise dos dados.

Desenvolver uma postura de reflexão que permita fundamentar e questionar as opções metodológicas, assinalando os limites e as possibilidades, abre espaço para um debate epistemológico que permite trilhar, com uma reflexão teórica, os fatores limitantes e de contradição da pesquisa científica (GONZÁLES-REY, 2005). O autor complementa que:

Isso nos leva a romper com a consciência tranquila e passiva com a qual muitos pesquisadores se orientam no campo da pesquisa, apoiados no princípio de que pesquisar é aplicar uma sequência de instrumentos cuja informação se organiza, por sua vez, em uma série de procedimentos estatísticos sem precisar produzir uma só idéia (GONZÁLES-REY, 2005, p. 3).

Dessa forma, a epistemologia qualitativa permite construir modelos teóricos compreendidos a partir do que é estudado, em uma íntima relação entre o pesquisador e seu objeto, ou seja: “o objetivo central é a construção de modelos teóricos compreensivos e com valor explicativo sobre sistemas complexos, cuja organização sistêmica é inacessível à observação, seja esta natural ou provocada” (GONZÁLES-REY, 2005, p. 89). Gonzáles-Rey (2005) entende por teórico a constante elaboração de modelos de inteligibilidade que dá consistência a um determinado campo de conhecimento ou problema. O autor afirma que a pesquisa do tipo qualitativa é um veículo importante para a produção de teoria, ou seja, um modelo teórico de inteligibilidade na investigação de objetos de estudo em que a organização e os processos que os caracterizam ao observador externo não apresentam acessibilidade direta.

Gonzáles-Rey (2005, p. 202) afirma que “as teorias não são reflexos, são produções humanas que nos permitem representações possíveis do real”. Quando o autor afirma que o conhecimento apresenta um caráter construtivo-interpretativo, ele tem o objetivo de destacar que ele é um constructo humano e não algo que está pronto, a espera de alguma pessoa conhecê-lo. Assim, entende-se que o conhecimento científico no tipo de pesquisa aqui realizada é produzido a partir da interação entre o pesquisador e o seu objeto de estudo.

A partir dessa concepção de conhecimento, Gonzáles-Rey (2005, p. 6) formula o conceito de *zona de sentido*, definido como “aqueles espaços de inteligibilidade que se produzem na pesquisa científica e não esgotam a questão que significam, senão que pelo contrário, abrem a possibilidade de seguir aprofundando um campo de construção teórica”. Na presente pesquisa, recorreremos à análise de conteúdo que nos oferece algumas orientações técnicas para o processo de análise de dados a fim de compreender as possíveis zonas de sentidos constituídos pelos sujeitos envolvidos neste estudo (BARDIN, 2009).

Referente ao papel do investigador na pesquisa qualitativa, Gonzáles-Rey (2005) defendeu que estas têm uma participação ativa em todo o processo, uma vez que a reflexão deve ser constante durante a pesquisa. Dessa forma, a partir da assunção da subjetividade e das interpretações e reflexões do autor sobre a criação de zonas de sentidos de uma determinada realidade, a postura ativa do pesquisador durante todo o processo foi garantida.

Com base na epistemologia qualitativa, podem ser definidas, no campo da coleta de dados, algumas opções metodológicas importantes para o estudo. Dessa forma, há a possibilidade de algumas escolhas serem realizadas *a priori* e *a posteriori*, sendo este estudo caracterizado por um processo permanente, no qual os encaminhamentos metodológicos são definidos e redefinidos ao longo da pesquisa, visando ao enriquecimento contínuo da representação sobre o modelo teórico em desenvolvimento (GONZÁLEZ-REY, 2005). Algumas opções ligadas ao projeto de pesquisa foram delineadas *a priori*, como a escolha do campo de estudo, dos sujeitos participantes, dos instrumentos para a coleta de dados e do período em que se estenderia a coleta. O autor afirma que:

[...] Tal representação teórica guia os diferentes momentos da pesquisa e define a necessidade de introduzir novos instrumentos e momentos nesse processo, em dependência das ideias e novos fatos geradores de novas necessidades no desenvolvimento do modelo teórico (GONZÁLEZ-REY, 2005, p. 81).

Durante o desenvolvimento da pesquisa, procuramos nos distanciar ao máximo de uma epistemologia positivista, na qual os dados são tratados como se tivessem uma verdade única à qual se almeja chegar por meio da análise, tomando um caminho somente descritivo (GONZÁLEZ-REY, 2005). Acreditamos que os resultados de uma pesquisa científica expressam um processo de elaboração de informações e dados que são oriundos de fontes diferentes e convergem para a construção de certos conhecimentos e núcleos de sentido subjetivo. Com isso, é no decorrer da pesquisa, com a união dos instrumentos utilizados – e não de maneira instantânea, em instrumentos isolados – que são construídas as configurações subjetivas (GONZÁLES-REY, 2005).

Ademais, a pesquisa em questão foi desenvolvida de acordo com os preceitos éticos contidos no Código de Ética da Universidade de São Paulo, conforme a resolução nº 4871, de 22 de outubro de 2001, publicada em DOE, em 23 de outubro de 2001. Todos os procedimentos realizados, principalmente envolvendo a coleta de dados, estavam em consonância também com os preceitos éticos previstos na Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que normatizam as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, considerando

as especificidades da área. Os termos assinados por todos os sujeitos participantes deste estudo estão de acordo com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade de São Paulo (CAAE: 08464919.6.0000.5390) e possui aprovação pelo comitê de ética em pesquisa da instituição proponente (CAAE: 08464919.6.3001.0086). Além disso, a realização da pesquisa foi autorizada formalmente pela Diretoria Regional de Ensino a qual a escola faz parte.

4.2 TIPO DE PESQUISA QUALITATIVA: PESQUISA-AÇÃO

O tipo de pesquisa desenvolvida ancora-se nos pressupostos da pesquisa-ação. As investigações dessa natureza são executadas na interação entre professores, que trabalham no contexto da escola básica, e de sujeitos ligados à Universidade, empregando como aporte teórico a metodologia da pesquisa-ação (PIMENTA, 2005). A interação entre esses sujeitos que atuam em lugares distintos, Universidade e Escola, propicia a união entre a teoria com a prática, permitindo realizar uma pesquisa *com* os sujeitos e não somente *sobre* eles. Dessa forma, a pesquisa-ação, tem atraído pesquisadores da área da educação e ensino há muitos anos e sua origem tem sido atrelada frequentemente aos trabalhos do psicólogo Kurt Lewin (1890-1947).

A literatura afirma que a pesquisa-ação é um tipo de investigação obrigatoriamente participativa, onde o pesquisador e os sujeitos têm atuação ativa durante o processo (THIOLLENT, 2011; TRIPP, 2005). Desse modo, no decorrer do estudo o pesquisador não será apenas um indivíduo que entrará na escola para coletar os dados do seu estudo, realizando uma pesquisa sobre os sujeitos presentes nesse espaço. Ele pode também deixar alguma contribuição imediata em seu *lócus* de investigação⁴². Em um primeiro momento, recorreremos a Engel (2000, p. 182), para uma conceituação prévia de pesquisa-ação:

[...] A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa participante engajada, em oposição à pesquisa tradicional, que é considerada como “independente”, “não-reativa” e “objetiva”. Como o próprio nome já diz, a pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta.

⁴² Em nosso caso, essa foi uma exigência do professor sujeito da pesquisa desde o primeiro contato: o docente aceitou fazer parte da pesquisa e perguntou qual seria a contribuição imediata que o pesquisador deixaria naquele local. O pesquisador considerou tal provocação plausível e a partir dela refletiu sobre quais contribuições poderia deixar naquele contexto.

Dessa forma, a pesquisa-ação é um método de investigação científica que dá conta de estudar fenômenos de natureza social e técnica, por meio da interação mais estreita e cooperativa entre pesquisadores e os demais sujeitos, com vistas a solucionar um problema, captar informação ou construir conhecimento (THIOLLENT, 2011). Uma dúvida inicial no delineamento metodológico da presente tese era se utilizávamos o método da pesquisa participante ou da pesquisa-ação, pois entendíamos que havia uma distinção clara entre essas duas modalidades de pesquisa. Para esclarecer essa dúvida, recorremos à Thiollent (2011), que afirma que há diferença entre pesquisa-ação e pesquisa participante. A primeira, além de envolver necessariamente uma maior participação do pesquisador no processo, há uma espécie de ação planejada de natureza social, educacional ou técnica, que não é um requisito para a pesquisa participante.

Nesta tese, houve uma ação planejada e colaborativa, entre o pesquisador e o docente bilíngue de surdos ao desenvolverem um trabalho que resultou em uma parceria para o desenvolvimento de uma atividade investigativa que foi implementada com os alunos. Além disso, Chizzotti (2006) afirma que a ação planejada na pesquisa-ação tem geralmente a finalidade de modificar algum aspecto de uma realidade. Em nossa pesquisa, a atividade desenvolvida pelo professor com o pesquisador tinha como objetivo modificar aspectos das atividades investigativas comumente desenvolvida pelo docente. Tendo em vista que as atividades investigativas desenvolvidas pelo professor exploravam poucos elementos do referencial teórico do ensino de Ciências por investigação. Em suma, Thiollent (2011, p. 21) afirma que:

Para que não haja ambiguidade, uma pesquisa pode ser qualificada de pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Além disso, é preciso que a ação seja uma ação não trivial, o que quer dizer uma ação problemática merecendo investigação para ser elaborada e conduzida.

Dessa forma, pelo fato de utilizarmos um referencial teórico específico, que é o ensino de Ciências por investigação, a oportunidade de o pesquisador ser mais atuante no decorrer do estudo foi conveniente. Acreditamos que o professor (sujeito da pesquisa) teve contato mais direto com o ensino de Ciências por investigação em 2018, quando organizou um curso de extensão de 40 horas com dois pesquisadores da referida área de ensino, em que um deles realizava pesquisas envolvendo o ensino de Ciências por investigação. Nesse curso, houve uma palestra que tratou de aspectos teóricos e práticos do ensino de Ciências por investigação. Neste

ano, o mesmo professor chegou a se inscrever em um curso de formação continuada sobre o ensino por investigação na rede em que trabalha, mas, não conseguiu concluir.

Ademais, é comum na pesquisa-ação o desejo de realizar uma intervenção em alguma prática ainda durante o processo de pesquisa e não somente como provável consequência da investigação (ENGEL, 2000). Assim, como a intervenção pode ser realizada ainda no processo de pesquisa, a mediação, sugestões e provocações do pesquisador podem ser compartilhadas com o sujeito na pesquisa ainda no período de coleta de dados e não somente no momento da análise e definição dos resultados.

De acordo com Tripp (2005, p. 443), no contexto educacional, a pesquisa ação é uma estratégia para o desenvolvimento profissional de pesquisadores e professores, sendo desafiador definir ou traçar limites a respeito da pesquisa-ação. Entretanto, o autor realiza uma tentativa de conceituação e aborda o aspecto formativo da pesquisa-ação, ao falar de maneira sintética sobre sua essência, afirmando que ela pode ser compreendida como: “toda tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática”.

Dessa forma, além de construir conhecimento, a pesquisa-ação pode também contribuir com o desenvolvimento profissional dos sujeitos que estão nela envolvidos. Acreditamos que quando a formação profissional acontece na prática, de modo a buscar soluções para uma determinada problemática delineada no campo, há mais chance dessa formação continuada ser mais significativa para os professores envolvidos. Além disso, o contexto criado na pesquisa-ação é uma oportunidade para o desenvolvimento profissional também do pesquisador na prática de formação de professores.

A pesquisa-ação utiliza técnicas de investigação científica com rigor suficiente para encarar o processo de avaliação pelos pares na Universidade, com vistas a apresentar o planejamento e a avaliação do aperfeiçoamento alcançado em uma prática (TRIPP, 2005). Dessa forma, mesmo sendo uma modalidade de pesquisa que apresenta plasticidade, pois depende dos diferentes contextos em que ela está sendo aplicada, ela possui o rigor científico exigido no processo de validação do conhecimento científico.

Assim, na prática, a pesquisa-ação tem sido implementada de várias maneiras e com diversos objetivos, não tendo apenas um caminho para o desenvolvimento de investigações desta natureza (FRANCO, 2005; THIOLENT, 2011; TRIPP, 2005). Por isso, há flexibilidade no planejamento e na implementação de pesquisa-ação (THIOLENT, 2011). Com base no que foi apresentado, a pesquisa ação pode ser aplicada em pesquisas educacionais, mas, também em pesquisas na área da administração, serviço social, psicologia, engenharia, entre outras.

Engel (2000) aponta algumas características da pesquisa-ação, tais como: não há uma clara separação entre sujeito e objeto de estudo, sendo que todos aprendem com o processo; o benefício dos resultados para os sujeitos pode ser utilizado como um critério de validade na pesquisa-ação, sendo que os resultados são úteis na medida em que podem apreender uma determinada situação, modificando-a; em contextos educacionais, as ações dos sujeitos são objetos de estudo no momento em que eles percebem a necessidade de alguma mudança; o estudo tem um caráter situacional, buscando a identificação e solução de um problema específico.

“Por “problema”, entende-se aqui a consciência, por parte do pesquisador, de que algo que o intriga, que pode ser melhorado na área de ensino, ou o reconhecimento da necessidade de inovação em algum aspecto do programa de ensino. Esta consciência pode ser resultado de um período anterior de observação e reflexão” (ENGEL, 2000, p. 186).

Acreditamos que a problemática desenvolvida com base na metodologia da pesquisa-ação foi a seguinte: como é possível acrescentar elementos do ensino de Ciências por investigação nas atividades investigativas desenvolvida pelo professor bilíngue de surdos? Sendo assim, a pesquisa-ação foi um caminho utilizado para solucionar essa questão, para que fosse discutido com o professor vários elementos das atividades investigativas, bem como: a importância do problema nas atividades investigativas, a possibilidade de formulação de hipóteses pelos alunos, a discussão sobre o uso de evidências e linguagem científica nas atividades investigativas, a importância do registro nas atividades investigativas, para posterior análise, o uso das evidências no processo de construção da solução/conclusão do problema investigado e a discussão sobre aspectos da natureza da Ciências no decorrer da atividade investigativa, para que os alunos *praticuem Ciências* (práticas científicas), *compreendam Ciências* (conteúdo conceitual), e *aprendam sobre Ciências* (natureza da Ciência).

Dessa forma, a pesquisa-ação desenvolvida permitiu melhores condições para responder à pergunta de pesquisa da presente tese, a saber: quais as possibilidades e os desafios que o Ensino de Ciências por Investigação pode proporcionar ao professor bilíngue e aos seus alunos surdos nos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Para Franco (2005), neste tipo de pesquisa, visando a transformação de uma determinada prática, pesquisa e ação caminham juntas, sendo que a demanda para transformação pode ser: (Tipo I) requerida pelos sujeitos de pesquisa; (Tipo II) percebida como necessária pelo pesquisador nos primeiros momentos da investigação, oriunda de um percurso que atribui valor a construção cognitiva da experiência, envolvendo momentos de reflexões

críticas coletivas e visando a autonomia dos sujeitos; (Tipo III) quando a transformação necessária é planejada previamente, não envolvendo muito a participação dos sujeitos da pesquisa como nas outras etapas, sendo que o pesquisador acompanhará os efeitos da ação e realizará a análise dos resultados de sua atuação.

Na presente pesquisa, o professor dispôs de apenas duas horas-aula mensais para reuniões formativas e de discussão com o pesquisador (em seu horário de planejamento) ao longo de dois bimestres. Nessas condições, sobretudo em função do tempo disponibilizado, acreditamos que nos aproximamos mais do tipo de pesquisa-ação III. Para esse momento formativo, o professor dispôs de quatro encontros, com duas horas-aula de 45 minutos cada um. O primeiro encontro ocorreu logo no início da pesquisa (em agosto de 2019), no qual foi realizada uma entrevista semiestruturada (apêndice B) com o professor e a discussão foi sobre a primeira atividade investigativa planejada apenas pelo docente, sem a colaboração do pesquisador.

O segundo encontro de discussão/formação com o professor sobre a sua prática ocorreu em outubro de 2019. Neste encontro o pesquisador planejou previamente três atividades investigativas para que a partir delas fossem discutidos elementos do ensino de Ciências por investigação, para que tivessem construído um repertório inicial. Entretanto, quando o pesquisador sugeriu essa dinâmica de trabalho, o docente optou por realizar de um modo diferente, colocando os conteúdos que tinha desenvolvido com os alunos na lousa e afirmou que seria melhor planejar diretamente uma atividade investigativa com aqueles conteúdos. A justificativa da mudança da dinâmica do encontro foi o tempo escasso e por ter sido um pedido do professor. O docente realizou uma leitura de algumas das atividades investigativas desenvolvidas ao final do encontro.

O terceiro encontro foi realizado em dezembro de 2019 e aconteceu a avaliação e reflexão da prática realizada nas aulas anteriores, aproveitou-se a oportunidade para a realização de reflexões com o docente sobre as atividades desenvolvidas. Por fim, foi realizado em novembro de 2020 um quarto encontro formativo com o professor de Ciências. Na ocasião, foi apresentado ao docente alguns elementos e categorias oriundos da análise dos dados desta tese, a fim de discutir os resultados do estudo empreendido. Acreditamos que as possibilidades e os desafios evidenciados nesta pesquisa podem fomentar transformações e reflexões sobre a prática docente com surdos.

Ademais, em pesquisa-ação, por vezes, o problema de pesquisa inicia sendo só do pesquisador e no decorrer do estudo ele pode ser também um problema para todos os envolvidos (FRANCO, 2010). Franco (2005) afirma que essa relação entre pesquisa e ação requer que o

pesquisador seja também sujeito daquilo que está sendo investigado, impossibilitando que ele seja neutro e tenha uma postura de controle das circunstâncias da investigação.

Outra característica da pesquisa-ação é o fato de ela surgir a partir da interação dos sujeitos, professores e pesquisadores, com objetivos em comum, com interesse em uma problemática de um determinado contexto, onde os atores que constituem o grupo apresentam diversos papéis (PIMENTA, 2005). A autora afirma que em tais contextos, os docentes podem se constituir também como pesquisadores durante o processo, a partir dos problemas oriundos de seu contexto.

A partir da análise de Pimenta (2005), é possível indicar também características da pesquisa-ação, como a atuação do pesquisador como observador-participante e não apenas observador e agente que coleta os dados. Além disso, o pesquisador auxilia o professor a refletir sobre sua própria prática, problematizando situações e pensando sobre suas decisões, sendo sujeito e objeto de todo o processo experienciado por ele (PIMENTA, 2005). A autora afirma que docentes que participam desse tipo de pesquisa são oportunizados a refletirem sobre a sua experiência em sala de aula, as condições, desafios e possibilidades de seu trabalho, podendo modificar sua prática. Entretanto, o estreitamento do vínculo entre os pesquisadores e os docentes da escola é uma das maiores dificuldades em tais investigações (PIMENTA, 2005). Em suma, é possível:

[...] observar que as origens da pesquisa-ação com Lewin identificam uma investigação que caminhe na direção da transformação de uma realidade, implicada diretamente na participação dos sujeitos que estão envolvidos no processo, cabendo ao pesquisador assumir os dois papéis, de pesquisador e de participante, e ainda sinalizando para a necessária emergência dialógica da consciência dos sujeitos na direção de mudança de percepção e de comportamento (FRANCO, 2005, p. 487).

Franco (2005) aponta a respeito da flexibilidade metodológica, que é comum em pesquisa-ação, e que acontece por meio dessa mútua relação entre pesquisa e ação, considerando a complexidade, imprevisibilidade e as diversas oportunidades que surgem no curso desse tipo de pesquisa. Em Tripp (2005, p. 446) é possível encontrar um ciclo básico nesse tipo de pesquisa que estamos discutindo, onde ação e investigação estão intimamente imbricadas, envolvendo momentos para: *planejar*, uma determinada melhora em determinada prática; *agir*, para implementar as melhoras que foram planejadas; *monitorar* e *descrever*, os efeitos da ação; e *avaliar*, os resultados da ação.

Em pesquisa-ação é comum a produção de conhecimento que tenha alguma relevância para a prática, motivados pela busca de solução para desafios enfrentados no dia a dia

(MONCEAU, 2005). Quanto ao período de duração de pesquisa-ação, Teixeira e Megid-Neto (2018) notaram que tais estudos podem ter a duração de algumas horas-aula, semanas e até mesmo alguns anos. E os sujeitos envolvidos podem ser pesquisador e estudante; pesquisador e professor; pesquisador e grupo de docentes; pesquisador, docentes e estudantes; pesquisador, monitores e estudantes (TEIXEIRA; MEGID-NETO, 2018).

Na maioria das pesquisas analisadas por Teixeira e Megid-Neto (2018) houve imposição ou direcionamento individual do problema de pesquisa, sendo o pesquisador o principal sujeito que tem direcionado e definido o problema de pesquisa previamente. Dessa forma, os autores problematizam: “há como evitar isso em trabalhos de mestrado e doutorado? Em tese sim, mas, convenhamos, a situação mais frequente é caracterizada pela centralidade do pesquisador na definição dos rumos do projeto” (TEIXEIRA; MEGID-NETO, 2018, p. 300).

Pelo fato de o presente trabalho não estar ligado a um projeto mais amplo de formação de professores, o pesquisador teve um papel mais central na definição dos rumos do projeto, compartilhando apenas algumas das decisões com o sujeito da pesquisa. Acreditamos que aconteceu dessa forma pelo fato de a formação de professores ter aparecido na presente pesquisa como uma demanda que surgiu no campo e não estava previsto desde o início do projeto de pesquisa. De acordo com Thiollent (2011), é importante que haja algum retorno do conhecimento que foi produzido para os sujeitos participantes e envolvidos com a pesquisa, com o objetivo de desencadear uma visão de conjunto. Nesse sentido, tivemos um encontro em que foi apresentado um retorno ao professor de Ciências, com base nos resultados do presente estudo.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Na rede de educação pública da cidade de São Paulo, os estudantes surdos podem ser matriculados em pelo menos três realidades escolares distintas. A família pode optar por matricular os seus filhos em escolas com classe comum, com o apoio de Tradutores-Intérpretes de Libras-Português (TILSP), sendo que os professores são geralmente ouvintes e os surdos podem contar com atendimento educacional especializado (AEE) nas salas de recursos multifuncionais. A perspectiva desse contexto escolar é a inclusão e o TILSP são profissionais assegurados por meio do Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005).

Os estudantes também podem ser matriculados em Escolas Polo de Educação Bilíngue para Surdos (que atendem alunos ouvintes e surdos). Nas escolas polos, pode haver professor bilíngue e classes bilíngues (Português-Libras) nos primeiros anos de escolarização (primeira

etapa do ensino fundamental). Nos anos finais do ensino fundamental os estudantes são incluídos em salas com estudantes ouvintes. Nas salas que possuem estudantes surdos, os alunos têm apoio do TILSP, instrutor de Libras e AEE em salas de recursos multifuncionais.

Na cidade de São Paulo, as famílias também podem optar pela matrícula dos estudantes surdos em Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos (EMEBS). As EMEBS foram criadas pelo Decreto nº 52.785 de 2011 e regulamentadas pela Portaria nº 5.707 de 2011. Além das disciplinas que existem em todas as escolas comuns, nas EMEBS os estudantes têm acesso à disciplina de Libras e em algumas aulas o professor regente pode ser acompanhado de um instrutor surdo de Libras. O instrutor de Libras é geralmente um profissional surdo, que possui um contrato com a prefeitura de São Paulo e, além de oferecer cursos de língua de sinais para a comunidade, trabalha em colaboração com os demais docentes da unidade escolar, garantindo a interação dos estudantes com a cultura surda.

O presente estudo teve como campo de pesquisa empírica uma escola pública bilíngue, por ser uma realidade educacional na qual a disciplina de Ciências Naturais é ensinada para o estudante surdo por um profissional com formação inicial específica na área. A formação exigida é Licenciatura em Ciências, Ciências Biológicas, Física ou Química e formação em nível de especialização no campo da Educação Especial com ênfase em Deficiência Auditiva ou Educação da Deficiência da Audiocomunicação com carga horária de, no mínimo, 360 horas. Tais requisitos constam no Decreto nº 57.379, de 13 de outubro de 2016 (SÃO PAULO, 2016), regulamentado pela Portaria nº 8.764, de 23 de dezembro de 2016.

Dessa forma, o critério de escolha para o *locus* da pesquisa foi uma escola em que o ensino de Ciências é ministrado por um profissional formado na área, que ensina diretamente Ciências sem a mediação de um TILSP e com formação em nível de graduação e especialização no campo da Educação Especial, com ênfase na educação de surdos. Entendemos que essa é uma formação que pode oferecer subsídios para que o professor ensine Ciências para estudantes surdos, considerando as singularidades desses estudantes.

A escola estudada está localizada em um bairro de classe média, urbanizado e com diversos edifícios residenciais e comerciais. No entorno da escola há prédios com serviços de saúde pública, por exemplo, uma Unidade Básica de Saúde e hospitais, além de serviços de educação, lazer e esporte, como clubes, museus, bibliotecas e universidades. A escola possui parcerias com universidades privadas para serviços de empréstimos de auditório e com universidades públicas, contando com indicação de estagiários e interlocução com pesquisadores.

A escola atende estudantes surdos que utilizam a língua de sinais como primeira língua ou estão em processo de aquisição linguística, havendo também alguns poucos estudantes oralizados. A escola pode ser considerada de pequeno porte e em aspectos físico-estruturais, os professores contam com uma quadra esportiva, uma pequena área de parque para recreação, refeitório, sala de informática, sala de leitura e sala ambiente para as diferentes disciplinas.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola estudada está organizado de modo a contemplar elementos, como a caracterização da unidade escolar, os objetivos da escola bilíngue, o plano de trabalho dos profissionais que compõem a escola, as metas da unidade escolar, os diferentes projetos educacionais desenvolvidos na escola, como o projeto de educação ambiental, alimentação, entre outros. Compõem o quadro de professores um total de 32 profissionais.

A escola possui três turnos de funcionamento e atende estudantes surdos que moram em diferentes bairros da cidade de São Paulo e também de municípios vizinhos, sendo que a grande maioria dos estudantes utiliza transporte escolar gratuito para o acesso à escola. Pelo fato de muitos dos pais possuírem residência longe da escola, a distância é a principal justificativa para a falta de participação nas reuniões escolares e no curso de Libras que a escola oferece a comunidade. Poucos pais de estudantes fazem parte do curso de Libras oferecido pela escola.

O PPP indica que a maior parte dos estudantes são filhos de pais ouvintes que apresentam pouca fluência na Libras, utilizando uma língua de sinais caseira no contexto familiar, o que impacta no desenvolvimento da comunicação. Na escola, a língua de instrução utilizada é a Libras como primeira língua e a Língua Portuguesa, em sua modalidade escrita, como segunda língua. A escola oferece oportunidade para formação dos professores na Libras de forma continuada, a partir das reuniões dos horários coletivos com os instrutores surdos que compõem o quadro de funcionários da escola.

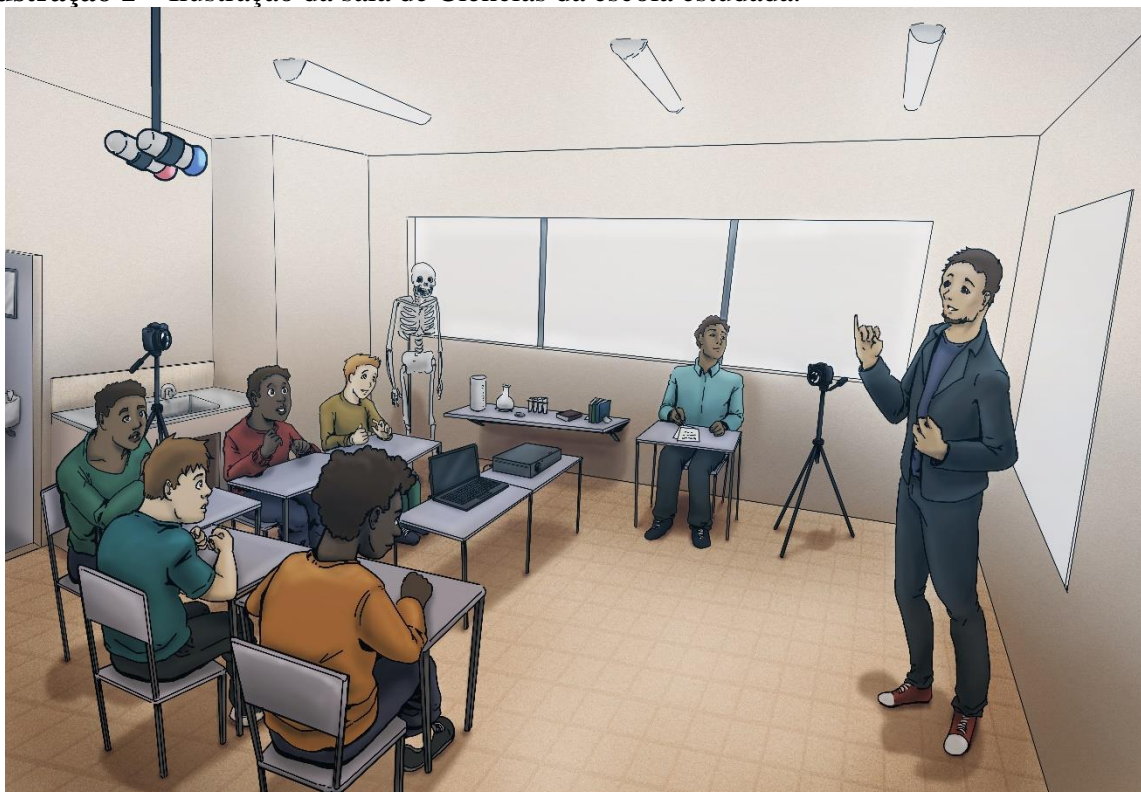
Além de atender estudantes com surdez, a escola possui diversos alunos com outras deficiências, alguns deles não possuem laudo de deficiência múltipla, mas a escola garante o atendimento educacional especializado por meio da elaboração e execução do planejamento educacional individualizado. Dentre os alunos que precisam de planejamento individualizado a partir da indicação de deficiência múltipla, está o aluno 4, que foi sujeito participante da presente pesquisa. Os sujeitos participantes serão apresentados na próxima seção.

A escola conta com salas ambiente para os anos finais do ensino fundamental, sendo que na troca de aula são os estudantes que mudam para as salas dos diferentes professores. As salas de Educação Artística e de Ciências Naturais possuem uma estrutura específica para

atender as necessidades dos componentes curriculares, sendo que essa última possui materiais para aulas experimentais, pia e banheiro dentro da sala.

Em geral, as salas são pequenas, com capacidade máxima de até 15 pessoas e as mesas e cadeiras estão organizadas em formato de semicírculo, de modo a propiciar melhor contato visual entre todos os alunos e o professor. Tal configuração tem sido indicada para considerar a modalidade de comunicação visual-espacial dos surdos. A sala possui uma lousa branca e dois armários para armazenar os materiais didáticos do professor. A lousa permite a projeção de slides e a escola possui um número de projetores multimídias e computadores portáteis que, na maioria das vezes, é suficiente para atender a demanda dos professores. O professor de Ciências faz uso constante do projetor multimídia, a fim de contemplar a condição visual para a aprendizagem dos estudantes surdos. A imagem a seguir apresenta uma ilustração da sala de Ciências Naturais da escola:

Ilustração 1 – Ilustração da sala de Ciências da escola estudada.



Fonte: Acervo do pesquisador.

A imagem apresentada anteriormente ilustra aspectos reais da infraestrutura que a sala de Ciências, da escola de surdos estudada, possui. A partir da imagem apresentada, percebe-se que a sala de Ciências possui pequeno porte, uma pia para o desenvolvimento das atividades, armários com mobiliário e materiais específicos para as aulas de Ciências, como vidrarias de laboratório. A sala conta, também, com um banheiro, uma lousa branca e carteira e mesa para

o professor. As lâmpadas de coloração azul e vermelho, ao lado direito da imagem, são a sinalização visual para o início e fim das aulas, que substitui a sirene eletrônica sonora comumente utilizada nas escolas. De acordo com a ilustração da sala, observamos que uma das câmeras utilizadas para a captação de imagens na coleta de dados privilegiava a posição do professor e estava localizada ao fundo da sala e a outra câmera estava apontada para os alunos e localizada na parte lateral da sala de aula de Ciências.

4.4 SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os sujeitos participantes dessa pesquisa foram um professor de Ciências Naturais que atua nos anos finais do ensino fundamental e cinco alunos surdos. A escolha desse professor foi baseada nos seguintes critérios: a) o professor estar disponível para participar como sujeito de uma pesquisa empírica; b) o professor atuar nos anos finais do ensino fundamental e conhecer e/ou trabalhar com o Ensino de Ciências por Investigação.

O professor escolhido possui formação em Ciências Biológicas, com especialização em Educação Especial: área da deficiência auditiva, atuando na educação de surdos desde 2010. O pesquisador entrou em contato com a finalidade de saber se o professor aceitaria ser sujeito do presente estudo, após um levantamento que realizou em escolas públicas bilíngues. Após ter obtido uma resposta positiva, o pesquisador iniciou os processos de solicitação de autorização da rede de ensino e comitê de ética, visando obter a anuência para a realização da pesquisa.

Sobre os estudantes sujeitos da pesquisa, o critério para seleção do ano-ciclo se deu em função da turma em que o professor escolhido lecionava e do processo de aquisição da língua brasileira de sinais pelos estudantes. Foi priorizado um ano-ciclo em que os estudantes já tinham minimamente fluência em Libras. Por isso, foi escolhida uma turma de estudantes matriculados no 7º ano dos anos finais do ensino fundamental. A coleta de dados aconteceu no período em que contemplava o terceiro e o quarto bimestre letivo do ano de 2019, com cinco alunos surdos matriculados e que apresentavam maior frequência na turma escolhida. Conforme citado as EMEBS têm por característica uma menor quantidade de alunos matriculados por sala.

Neste estudo, a fim de manter o anonimato dos sujeitos de pesquisa, suas identidades foram preservadas a partir da substituição dos nomes originais por: professor, aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4 e aluno 5. O quadro a seguir, apresenta a caracterização dos perfis dos sujeitos da presente pesquisa.

Quadro 1 – Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa.

SUJEITO DA PESQUISA	CARACTERIZAÇÃO
Professor	Possui 39 ⁴³ anos, formação inicial em Ciências Biológicas e especialização <i>Lato sensu</i> em Educação Especial: Área da Deficiência Auditiva. Atua em uma escola pública de educação bilíngue para surdos, possui engajamento em grupos de pesquisas e experiência como formador em ações extensionistas em universidade pública. No final de 2020 ingressou em um programa de mestrado na área do ensino de Ciências.
Aluno 1	Possui 13 anos, surdez severa/profunda e consegue manter uma boa comunicação em língua de sinais. Estudou até o 5º ano em uma escola com classe bilíngue para surdos de outro município (em que reside) e a família mudou para escola bilíngue estudada (em São Paulo). Os familiares justificam a mudança por acreditarem que a escola bilíngue atende as necessidades de seu filho (a escola anterior não possuía abordagem bilíngue nos anos finais do ensino fundamental).
Aluno 2	Possui 13 anos e estuda na escola bilíngue desde 2013 (2º ano do ensino fundamental) e possui surdez severa/profunda, com nenhuma comorbidade associada. O estudante consegue manter uma boa comunicação por meio da língua de sinais. O aluno possui implante coclear e frequentou outra escola bilíngue anteriormente. Os pais do estudante moram em outro país e ele ficou no Brasil com uma tutora para acompanhamento cirúrgico e permaneceu no país para o desenvolvimento da educação dentro de uma escola bilíngue.
Aluno 3	Possui 13 anos e estuda na presente escola desde a educação infantil (2010), não tem outras deficiências além da surdez severa/profunda e consegue manter boa comunicação em língua de sinais.
Aluno 4	Possui 12 anos e está na escola bilíngue desde 2017 (ingressou no 5º ano do ensino fundamental). No 1º ano estudou em escola estadual e do 2º ao 4º ano estudou em escola municipal, ambas de ouvinte. Os familiares optaram pela escola bilíngue em função de atender as necessidades de seu filho. No prontuário do aluno há indicação de surdez severa/profunda, distúrbios de comportamento (agitação), deficiência mental (leve) e indicação de quadro compatível com CID 10 F70). O estudante possui dificuldade em se comunicar por meio da língua de sinais. O aluno recebe acompanhamento da secretaria da saúde por questões de alterações comportamentais e faz o uso de medicação diariamente por prescrição médica.
	Possui 15 anos e ingressou na escola bilíngue em 2018, no 6º ano do Ensino Fundamental. Anteriormente, estudava

⁴³ Para a indicação da idade dos sujeitos da pesquisa foi utilizado como base o ano que ocorreu a coleta de dados na escola (2019).

Aluno 5	em um instituto especializado na educação de surdos. Possui surdez bilateral, severa/profunda e nenhuma comorbidade, mas possui muita dificuldade em se comunicar por meio da língua de sinais.
---------	---

Fonte: Prontuário dos alunos e entrevista com o docente.

4.5 A PRODUÇÃO DOS DADOS E OS INSTRUMENTOS

González-Rey (2005) recomenda a utilização de instrumentos diferentes (escritos e apoiados em indutores não escritos) para que o sujeito participante da pesquisa possa deslocar-se de um sistema de expressão, entrando em zonas de sentidos alternativas em relação ao que está sendo solicitado no instrumento. Outra questão sobre os instrumentos que o autor coloca é que, na epistemologia qualitativa, a escolha dos instrumentos utilizados sofrerá influência das necessidades que o pesquisador vai tendo no decorrer da coleta de dados e da pesquisa. Contudo, segundo o autor, o foco do estudo está nos sujeitos participantes da pesquisa, em seus contextos e em suas interações e não nos instrumentos utilizados para a coleta de dados.

Dessa forma, os dados foram coletados por meio de diversos instrumentos, tais como: registros de observações sistemáticas em campo; entrevistas semiestruturadas e registros da escola, dos alunos e do professor. Os dados foram documentados também mediante vídeo-gravação das aulas. Em função da dinâmica da sala de Ciências com estudantes surdos, foram utilizadas a captação por meio de duas câmeras filmadoras, uma para inserir o ângulo frontal e contemplar o discurso do professor e a outra teve como foco o ângulo lateral, com o intuito de captar a interação entre os estudantes. A sala estava organizada em uma configuração de semicírculo, contendo em torno de 12 carteiras e cadeiras para os participantes. Realizamos a transcrição do material relativo ao objeto de estudo, com atenção para os episódios de ensino que se relacionam com os objetivos da presente tese.

A diversificação dos instrumentos de coleta de dados tornou possível uma triangulação destes. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2016), os materiais analisados em pesquisas qualitativas podem apresentar diversas origens, como entrevistas, registros de observações no campo, depoimentos dos sujeitos participantes da pesquisa, vídeo-gravações de aulas, gravações de discussões em grupos, entre outros. Os autores afirmam que, independentemente da origem do material, eles serão transformados em documentos textuais, para posterior análise.

Conforme mencionado anteriormente, um dos instrumentos escolhidos para a coleta dos dados foi a observação das aulas com as notas de campo e as vídeo-gravações. O pesquisador observou as aulas de Ciências Naturais da turma por dois bimestres, realizando visitas semanais

nas três aulas de Ciências Naturais que os estudantes têm na escola. A observação que foi realizada pode ser compreendida como um método de coleta de dados muito utilizado na área da educação, diferenciando-se da observação realizada no cotidiano, na medida em que nela há maior necessidade de se buscar fatos que são confiáveis (MALHEIROS, 2011). Para que a observação tenha validade científica, é importante que seja controlada e sistemática, exigindo, para isso, planejamento para a realização do trabalho, delimitando com antecedência questões como “o que” e “o como” observar. Assim, é preciso pensar no grau de participação que o pesquisador terá e a duração das observações (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Para isso, foi delineado um roteiro de observação, uma lista de verificação, para os momentos de coleta de dados, com um nível de abertura para eventuais mudanças (GONZÁLES-REY, 2005). A seguir, serão apresentados os tópicos utilizados na lista de verificação, que serviram de base para o desenvolvimento do roteiro semiestruturado no caderno de campo.

Quadro 2 – Roteiro semiestruturado utilizado na coleta de dados

Disciplina
Número de alunos presentes
Organização do espaço
Língua de instrução
Conteúdo trabalhado
Metodologia, recursos didáticos utilizados, materiais e estratégias utilizadas
Participação dos alunos
Intervenção do professor
Registros realizados pelos alunos
Desafios enfrentados pelo professor durante a sua prática pedagógica
Indícios de apropriação conceitual
Outras informações

Fonte: Elaborado pelo autor

Outro instrumento utilizado foi a entrevista semiestruturada (apêndice B). A entrevista é um dos mais básicos instrumentos de coleta amplamente utilizado no campo das Ciências Humanas e Sociais. Inclusive, segundo Ludke e André (1986), a entrevista é uma das técnicas de trabalho mais usuais nas pesquisas qualitativas e está presente na maioria dos trabalhos desta área. Optamos por utilizar entrevistas semiestruturadas que, segundo as autoras citadas, são instrumentos nos quais as questões não são realizadas em uma ordem rígida, permitindo que a pessoa que está sendo entrevistada discorra a respeito da temática em questão, fundamentada em seus conhecimentos, permitindo certa liberdade no percurso da entrevista.

Na presente pesquisa, foram realizadas entrevistas com o professor que implementou as atividades investigativas, com a finalidade de conhecer as suas concepções sobre o Ensino de

Ciências por Investigação, bem como sobre as peculiaridades de seu trabalho com os estudantes surdos.

Em suma, a coleta de dados na escola iniciou no dia 05 de agosto de 2019 e foi até o dia 16 de dezembro de 2019. Em campo, o pesquisador realizou visitas semanais nas três aulas de Ciências Naturais que o docente tinha com a turma de estudantes, sujeitos da presente pesquisa. O pesquisador optou por não coletar dados em aulas em que os estudantes realizavam avaliações em larga escala da rede, reuniões pedagógicas e de pais. Foram gravadas em vídeo um total de 31 aulas. Utilizamos para a análise dos dados apenas aquelas relacionadas às atividades investigativas, em função dos objetivos da presente pesquisa.

Além dos dados coletados nas aulas de Ciências Naturais, foram gravados em áudio (porque a língua utilizada foi a língua portuguesa) mais quatro encontros com o professor de Ciências e o pesquisador, com a finalidade de realizar entrevistas, planejamento das aulas e avaliação das práticas realizadas. O primeiro encontro foi no dia 08 de agosto de 2019 e teve a duração de duas horas-aula. Neste dia, o pesquisador teve a oportunidade de realizar a primeira entrevista com o docente e uma reflexão sobre a atividade investigativa realizada anteriormente, pontuando elementos que poderiam ser repensados em atividades futuras. O segundo encontro foi no dia 03 de outubro de 2019 e teve a duração de duas horas-aula. Neste dia o professor apresentou mais detalhes sobre a sua prática pedagógica na escola e foi realizado, de maneira colaborativa, o planejamento de uma atividade investigativa.

O terceiro encontro aconteceu no dia 16 de dezembro de 2019 e teve a duração de duas horas-aula. Neste dia, o pesquisador teve a oportunidade de realizar mais um encontro formativo com o docente e foi realizada uma reflexão e avaliação da atividade investigativa implementada anteriormente. O quarto encontro aconteceu no dia 23 de novembro de 2020, há pouco mais de um ano após a coleta de dados, e neste dia foi realizado um retorno para o docente sobre os resultados da análise de dados do presente estudo, permitindo um novo processo de reflexão sobre as práticas realizadas a partir dos resultados preliminares da presente tese.

4.6 REFERENCIAL DE ANÁLISE DE DADOS QUALITATIVOS: ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para a análise dos dados qualitativos gerados a partir da presente pesquisa, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, que envolve procedimentos para o tratamento de dados comumente utilizados em pesquisas na área de Ciências Humanas e Sociais. O primeiro processo para o tratamento de dados foi o de transcrição de todo o material que foi vídeo-

gravado (nas aulas utilizando a Libras). As entrevistas áudio-gravadas com o professor de Ciências foram transformadas em documentos textuais. Esse processo se deu por meio de algumas notações específicas quando se referiam aos estudantes surdos e também ao professor, considerando as especificidades da Libras.

É válido pontuar que há complexidade da transcrição e do registro nas línguas de sinais, pois apesar de haver o *sign writing*, a escrita da língua de sinais, este sistema não é amplamente difundido dentro das comunidades surdas brasileiras, sendo ainda pouco utilizado. Por isso, realizaremos a tradução da Libras, considerando a sua gramática e registrando em língua portuguesa, utilizando um sistema de notação. Quando for feita a datilologia de algum termo, será transcrita com cada letra separada por um hífen (SALLES, 2004), por exemplo, quando for feito no alfabeto manual o termo "Libras", será transcrito: L-I-B-R-A-S. Para as expressões não manuais, foi realizado um comentário do pesquisador com a descrição deste evento entre colchete.

Em campo, acompanhamos todas as aulas do semestre e assistimos a todos os vídeos exaustivamente, como parte do processo analítico e foram transcritos os episódios de ensino que se relacionam aos objetivos da presente tese, que envolviam a implementação de atividades investigativas. De acordo com Carvalho (2011), episódios de ensino podem ser compreendidos como um fragmento da aula analisada, que está relacionado com os objetivos da pesquisa onde são adquiridas situações-chave das aulas.

Nos resultados, optou-se por apresentar a versão em Libras e em língua portuguesa dos excertos das falas realizadas pelos estudantes e o professor. Para a língua portuguesa foi realizado o processo de tradução e para a representação da sinalização em Libras, optamos por realizar o registro dos sinais utilizados de acordo com o referente que mais se aproxima do seu sentido em língua portuguesa. Para os classificadores⁴⁴, optamos por realizar uma descrição dos mesmos, utilizando uma sigla (CL) conforme o exemplo de transcrição grifado a seguir:

Libras

Agora prática, nós fazer o que? Fora procurar folha igual mas lugar diferente. Positivo? Por exemplo, árvore folha <CL: **arrancar folha da árvore**> uma, prestar-atenção-ela...

Sabe-se que não há um sinal em Libras para a expressão “arrancar a folha da árvore”, para explicar isso, o professor fez o uso de um classificador, representando a ação de uma

⁴⁴ Em síntese, podemos afirmar que os "classificadores são descritos pela literatura em língua de sinais como um fenômeno que decorre de uma classificação de paradigmas verbais ou formas usadas para descrever um determinado item lexical que não há língua" (MENDONÇA, 2012, p. III).

pessoa arrancando a folha de uma árvore. Por isso, descrevemos o classificador realizado e o identificamos como **CL**. Assim como Silva (2013, p. 141), em nossa pesquisa corre-se o risco de perder o rigor nas transcrições dos classificadores utilizados pelos sujeitos com a finalidade de "não deixar de apresentar a comunidade científica da área de Ciências como esses alunos descrevem e reconstróem os conceitos científicos através da Libras. Uma vez que não somos linguistas".

Para os sinais de Ciências que foram combinados no contexto das aulas e que não fazem parte ainda da comunidade surda, utilizaremos a sigla **SC (sinais combinados)** e apontaremos o termo em língua portuguesa que representa esse *acordo linguístico*. Os sinais combinados é uma espécie de acordo lexical temporário, que possui esse *status* pelo fato de ser criado e utilizado em contextos específicos, a fim de atender uma determinada demanda de comunicação ou conceitual. Na medida em que esses sinais são incorporados na comunidade surda de um determinado local e são utilizados com certa frequência pelos sinalizadores, esse léxico pode ter mais estabilidade na língua de sinais. A seguir, mostramos um exemplo com o uso de sinais combinados:

Libras
aqui <CL: tronco de árvore com o fungo> qual <**SC: relação ecológica harmônica**> <SC: relação ecológica desarmônica>?

Percebeu-se que não havia um sinal em Libras que representasse o conceito de relação ecológica harmônica, por isso foi realizado com os alunos um acordo linguístico e no contexto da sala de aula foi utilizado um sinal combinado para esse termo.

Análise de conteúdo e a pré-análise dos dados coletados

Para o processo analítico nos baseamos nas diretrizes apresentadas por Bardin (2009), que indica que a análise de conteúdo envolve algumas etapas importantes, tais como: a *pré-análise*, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A seguir, realizaremos a descrição desses procedimentos de análise.

A etapa da pré-análise é caracterizada como uma fase de organização (BARDIN, 2009). Nesta etapa, o pesquisador tem a oportunidade de localizar todos os componentes coletados em campo e iniciar um primeiro movimento de sistematização de todo o material que poderá ser considerado na análise, descartando tudo aquilo que não será relevante nos processos subsequentes. Na presente pesquisa, os dados ou vídeos que não tinham relação com nossos

objetivos ou que não tinham relação com o desenvolvimento de atividades investigativas foram separados do material de análise, para que os nossos objetivos não fossem perdidos de vista. Dessa forma, na pré-análise ocorre o desenho das ações operacionais que serão realizadas, em um plano de análise (BARDIN, 2009).

Neste momento também vai ocorrer, sem uma ordem cronológica, a seleção dos documentos que serão objetos de estudo, elaboração de hipóteses, objetivos e a construção de indicadores que darão força a interpretação final (BARDIN, 2009). Os documentos e os objetivos foram delineados desde o projeto de pesquisa até o momento da coleta de dados. Esses elementos foram sendo mais delimitados com o auxílio da orientadora. Os indicadores foram delineados no momento da transcrição do material e após o início da análise dos dados.

De acordo com Bardin (2009), para a formulação de hipóteses e dos indicadores, na pré-análise, é proposto realizar uma leitura flutuante nos documentos, a fim de estabelecer um primeiro contato com os materiais. A escolha dos documentos pode acontecer no início, quando, por exemplo, um agente externo à pesquisa solicita a análise de um determinado *corpus* documental, ou a *posteriori*, depois da determinação e do delineamento dos objetivos da análise (BARDIN, 2009). Em função da experiência do pesquisador e da orientadora da pesquisa com esse tipo de estudo, os documentos que seriam utilizados, tais como, o PPP da escola, vídeo-gravações das aulas, registros dos alunos e do professor, notas do pesquisador em campo e entrevistas com o professor, foram delineados desde o projeto de pesquisa.

Bardin (2009) afirma que após essa escolha, é relevante constituir um *corpus*, sendo as principais regras nesse momento a: exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência. A autora explica que para a regra da exaustividade é preciso não desconsiderar nenhum elemento importante à análise. Considerando essa regra, buscamos ao máximo obter todos os documentos importantes para a análise, mesmo aqueles mais difíceis de serem conseguidos. Para a realização da entrevista com o professor, combinamos que aconteceriam em um horário durante as Horas de Atividades (HA) remuneradas, que é um horário disponibilizado ao professor da rede destinado ao planejamento das atividades desenvolvidas. Optamos por essa estratégia para não ultrapassarmos o período de jornada de trabalho do professor, evitando procurá-lo em um momento em que estivesse em seu horário livre. As discussões realizadas com o professor a respeito da atividade investigativa também foram realizadas dentro de sua jornada de trabalho.

Em relação à regra da representatividade, Bardin (2009) considera que a amostra precisa ser representativa de um universo inicial, estando essa regra relacionada ao universo amostral dos dados a serem analisados. Se o conjunto de dados é muito heterogêneo, é necessário que

uma amostra maior em comparação com um universo amostral heterogêneo (BARDIN, 2009). Tendo em vista que a presente pesquisa é da área da educação/ensino e, considerando a intenção de tais pesquisas e as suas limitações com as generalizações impostas às pesquisas comumente realizadas nessa área, consideramos que a presente tese está em consonância com a regra de representatividade.

Bardin (2009, p. 123) afirma que “nem todo material de análise é susceptível de dar lugar a uma amostragem, e, nesse caso, mais vale abstermo-nos e reduzir o próprio universo (e, portanto, o alcance da análise) se este for demasiado importante”. Dessa forma, optamos por realizar o estudo com um professor e seus estudantes, pois mesmo que fizéssemos um estudo em mais escolas de educação bilíngue existentes na cidade de São Paulo, ainda assim teríamos limitações em generalizar os resultados. Uma amostra menor, em nosso caso, possibilitou maior aprofundamento no universo dos dados.

De acordo com Bardin (2009), na regra de homogeneidade, é preciso seguir a critérios bem delimitados de escolha dos documentos, para que eles não possuam muitas particularidades fora dos critérios estabelecidos. Assim, essa regra prevê que “os documentos retidos devem ser homogêneos, quer dizer, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não apresentar demasiada singularidade fora destes critérios de escolha” (BARDIN, 2009, p. 98). Em nossa pesquisa, todos os documentos analisados são da mesma temática, alinhados aos objetivos desta tese, sendo documentos educacionais ou que fazem referências à tais processos, estando em consonância com a regra da homogeneidade. Por fim, a regra de pertinência está relacionada à afinidade dos documentos com os objetivos da pesquisa (BARDIN, 2009). É válido ressaltar que todos os documentos utilizados na análise têm ligação direta ou indireta com os desafios e as possibilidades evidenciados no contexto de implementação de atividades investigativas.

Além disso, outro momento que aparece na pré-análise é a referenciação dos índices e elaboração dos indicadores. Considerando que os textos analisados apresentam índices que emergiram no processo analítico, foi realizada, nessa etapa, a escolha dos índices organizando-os em forma de indicadores (BARDIN, 2009). A autora exemplifica, dizendo que “o índice pode ser a menção explícita de um tema numa mensagem. Assim, a repetição de uma determinada palavra em uma entrevista pode ser um indicador de algum fenômeno investigado” (BARDIN, 2009, p. 126). Logo, em nossa pesquisa, aquilo que o professor conseguiu realizar com os seus estudantes, com contribuições para a aprendizagem deles, são indicadores de possibilidades do uso das atividades investigativas. Além disso, aspectos e momentos difíceis ou que causem algum tipo de transtorno ao processo de ensino e de aprendizagem

tanto para o professor ao ensinar Ciências para os seus estudantes, quanto para os alunos ao aprenderem com atividades investigativas, são indicadores de desafios.

Se as etapas da pré-análise forem realizadas, os momentos subsequentes serão a implementação sistemática daquilo que foi acordado na pré-análise (BARDIN, 2009).

O tratamento dos dados coletados

A codificação dos dados e o processo de categorização são momentos importantes do processo de análise dos dados coletados. Na codificação, os dados brutos serão transformados, enumerados, recortados ou serão realizados agregamentos, para desenhar uma representação do conteúdo do material (BARDIN, 2009). O analista pode tomar três decisões no processo de codificação, sendo “o recorte: escolha das unidades; a enumeração: escolha das regras de contagem; a classificação e a agregação: escolha das categorias” (BARDIN, 2009, p. 129).

Para o processo de recorte, é necessário o delineamento das unidades de registro e das unidades de contexto. A unidade de registro é “a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial” (BARDIN, 2009, p. 130). De acordo com a autora, tais unidades podem ser delineadas com recortes em nível semântico (os recortes por temas) ou em nível linguístico (os recortes por palavras ou frases).

Dessa forma, as unidades de registros correspondem aos conteúdos geradores de categorias que serão estabelecidas, em um primeiro momento, no processo de análise dos dados. Sendo assim, na presente tese, consideraremos como unidades de registros os indícios de possibilidades e/ou de desafios evidenciados pelo estudante ou pelo professor ao interagir com o ensino de Ciências por investigação. Neste estudo, as unidades de registros foram melhor delineadas e caracterizadas a partir da imersão nos dados. Assim, elas emergiram a partir do processo de análise de dados e não foram formuladas previamente. As unidades de análises foram discutidas com a orientadora da pesquisa, para que elas fossem utilizadas no processo de categorização.

No tocante às unidades de contextos, a autora afirma que elas possuem a função:

[...] de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas (sic.) para que se possa compreender a significação exacta (sic.) da unidade de registro. Esta pode, por exemplo, ser a frase para a palavra e o parágrafo para o tema (BARDIN, 2009, p. 133).

As unidades de contexto da presente tese, tendo em vista que os recortes das unidades foram realizados em nível semântico (por tema), seriam o que definiremos como "desafios" e "possibilidades". Os desafios seriam as dificuldades que o professor encontra no seu processo pedagógico ao implementar o ensino de Ciências por investigação com os seus estudantes, causando certo desconforto ou frustração de expectativas em algum momento do processo. No que tange aos alunos, os desafios serão entendidos como as dificuldades que os estudantes têm ao desenvolver algum elemento da atividade investigativa. As possibilidades definimos como aquilo que o professor consegue viabilizar de forma assertiva ao longo do processo de implementação das atividades investigativas. Com os alunos, serão consideradas possibilidades aquilo que ele consegue desenvolver a partir da interação com as AIs. O modo de contagem das unidades de registro será por presença ou ausência daquela determinada unidade no *corpus* de dados analisados.

O processo de codificação permitirá a categorização dos dados. Bardin (2009) afirma que este é um processo de classificação de componentes que fazem parte de um grupo por diferenciação e, posteriormente, é realizado um agrupamento com critérios delimitados. A autora afirma que os elementos em comum do todo é que permite o seu agrupamento. Assim:

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse afectuado em razão das características comuns destes elementos (BARDIN, 2009, p. 145).

Os critérios utilizados para o delineamento podem ser semânticos (por temas/temática), sintáticos (verbos, adjetivos), lexicais (pelas palavras) e expressos (por exemplos) (BARDIN, 2009). Na presente pesquisa, os critérios de agrupamento das categorias serão por temas (semântico). Bardin (2009) defendeu que boas categorias devem apresentar algumas qualidades, tais como: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade, fidelidade e produtividade.

- (I) Exclusão mútua: um mesmo elemento não deve estar presente em mais de um grupo. Entretanto, ela pondera dizendo que há situações em que essa regra pode ser flexibilizada, desde que não interfira no momento dos cálculos (multicodificação).
- (II) Homogeneidade: essa qualidade das categorias depende muito da utilização do princípio de exclusão mútua, sendo que apenas um princípio deve nortear a sua organização, para que as categorias apresentem certa homogeneidade, trabalhando apenas com um registro ou com uma dimensão de análise.

- (III) Pertinência: uma categoria pode ser considerada pertinente quando ela está adaptada ao *corpus* documental escolhido para o processo analítico, tendo afinidade com o referencial teórico assumido e estando relacionadas com os objetivos da pesquisa.
- (IV) Objetividade e fidelidade: no processo analítico, é importante que todo o material seja codificado e analisado do mesmo modo. Dessa forma, evita-se “perturbações” no processo, devido à subjetividade e variação de julgamentos do pesquisador que está analisando o material. As categorias devem ter bom delineamento e serem bem estabelecidas, com uma descrição objetiva dos critérios de entrada e saída de um elemento nos diferentes grupos.
- (V) Produtividade: a autora afirma que “um conjunto de categorias é produtivo se fornece resultados férteis: férteis em índices de inferências, em hipóteses novas e em dados exactos (sic.)” (BARDIN, 2009, p. 148).

Em suma, espera-se que o objetivo de investigar as possibilidades e os desafios que o Ensino de Ciências por Investigação pode proporcionar ao professor bilíngue e aos seus alunos surdos nos anos finais do ensino fundamental tenha sido atingido por meio dessa pesquisa baseada na epistemologia qualitativa (GONZÁLES-REY, 2005) e que teve como referencial de análise dos dados a análise de conteúdo (BARDIN, 2009).

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ASPECTOS GERAIS DA EDUCAÇÃO E DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA INVESTIGADA

A escola que serviu como *locus* da presente pesquisa tem alguns elementos que a diferenciam das demais instituições de ensino da região, sobretudo em função de sua proposta voltada para a educação bilíngue de estudantes surdos. Dessa forma, o ensino de Ciências, naturalmente, é influenciado a partir dos referenciais e dos desafios característicos de espaços formais de educação desses alunos. A seguir, apresentaremos uma breve descrição de como é o ensino de Ciências na escola em questão, pois acreditamos que isso é essencial para a compreensão de aspectos contextuais do ambiente em que as atividades investigativas (AIs) foram executadas, bem como as possibilidades e os desafios evidenciados a partir da implementação do EnCI com os estudantes surdos.

Em entrevista, o docente responsável pela disciplina de Ciências teve a oportunidade de apresentar como o Projeto Político Pedagógico (PPP) da sua unidade escolar foi organizado para atender aos estudantes surdos em uma perspectiva bilíngue. Além disso, solicitamos o referido documento à coordenação pedagógica da escola, para que pudéssemos realizar uma triangulação com os dados da presente pesquisa. A partir disso, foi possível perceber que a escola contempla as especificidades da educação de surdos, respeitando a identidade cultural e linguística dos discentes, sem se distanciar das diretrizes teóricas e práticas de uma instituição de ensino comum. Assim, essa unidade educacional se caracteriza como uma escola bilíngue de surdos. O professor entrevistado destacou que a diferença mais significativa de sua unidade escolar para as demais é o fato de que nela os sujeitos lidam:

com cada uma das línguas com uma relevância diferente, talvez relevância não seria a palavra mais adequada, mas ajuda a compreender a ideia (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019).

No excerto apresentado, as línguas citadas se referem à Libras, que é utilizada na escola como L1 e à língua portuguesa em sua modalidade escrita, que é tida como L2. Assim, o fator linguístico é o principal elemento que irá diferenciar a unidade escolar investigada das demais, pelo fato de professores e estudantes utilizarem a língua de sinais como língua de instrução. Desse modo, a instituição apresenta processos de aquisição e aprendizagem de língua e linguagens baseados na pedagogia visual, em função da peculiaridade da Libras. Nota-se certo cuidado do professor ao utilizar o termo “relevância” para se referir a uma das línguas, demonstrando a intenção de não as invalidar, mesmo que, na prática, a L1 seja privilegiada na maioria dos momentos.

Em função disso, não consideramos a escola estudada como uma instituição especializada na educação de alunos com deficiência (escola especial). Ao contrário, acreditamos que se trata de um estabelecimento que considera os estudantes que circulam nela como indivíduos bilíngues e multiculturais, respeitando a surdez enquanto condição humana. Por isso, toda a configuração da escola, estrutural e curricular, é organizada de modo a respeitar as singularidades dos estudantes surdos, planejando o currículo e as ações pedagógicas com abordagens e estratégias que contemplem aspectos da visualidade dos sujeitos desse público-alvo.

As estratégias utilizadas na educação de surdos com base em aspectos visuais reconhecem a língua de sinais como um instrumento que permite às pessoas surdas uma experiência única de mundo, não somente pelos aspectos estruturais da Libras, mas, sobretudo, por propiciar a investigação e o desenvolvimento da visualidade do indivíduo (BELAUNDE; SOFIATO, 2019). Dessa forma, é possível perceber que tanto a língua brasileira de sinais, por sua modalidade visual-espacial, quanto os aspectos mais gerais da cultura surda são considerados em práticas pedagógicas que valorizam a visualidade na educação de surdos para garantir um ensino adequado a esses estudantes.

No caso das aulas inclusas na presente pesquisa, com vistas ao desenvolvimento dos alunos, o professor não propicia meramente a exposição de materiais digitais aos estudantes, mas sim planeja suas aulas com a intenção de utilizar estratégias visuais, como fotos e vídeos, para desenvolver a criticidade dos discentes. Dessa forma, ele permite a interpretação de fenômenos relacionados às Ciências Naturais a partir de experiências imagéticas e de interações discursivas mediadas pela Libras.

De acordo com Belaunde e Sofiato (2019), os estudos relacionados à pedagogia visual acabam por se aprofundar em como os sujeitos surdos compreendem e interpretam o mundo que os rodeia a partir de sua experiência ótica, sintetizada pela interação de aspectos fisiológicos (ato de olhar) e culturais (cultura surda). Dessa forma, os estudantes não realizam apenas uma observação neutra do mundo natural, mas compreendem e significam sua realidade a partir dos elementos culturais que a constituem.

Por isso, é importante que o professor de Ciências esteja atento às aproximações e ao distanciamento do processo de negociações de sentido entre a cultura surda e a cultura científica. Segundo Cruz e Prado (2019), a escola que atende estudantes surdos precisa, de fato, considerar que, de acordo com a pedagogia visual, elementos como o tempo, o espaço, os recursos didáticos e os procedimentos precisam ser planejados de modo a favorecer o ensino dos alunos.

Na escola campo, notamos que o tempo para o ensino de um determinado tópico do componente curricular de Ciências Naturais pode ser superior aos das demais escola. Em muitas situações, o professor precisa realizar pausas nas discussões do conteúdo para ampliar o vocabulário dos estudantes, ao perceber que eles desconhecem um determinado léxico da língua portuguesa ou até mesmo da Libras. Percebemos que, em um ambiente que favorece a educação bilíngue, o espaço da sala de aula precisa ser adequado ao constante contato visual entre os sujeitos que lá estão e os materiais utilizados. Também constatamos que o espaço físico e os recursos didáticos utilizados pelo professor favorecem o ensino de Ciências.

Além de recursos de computação gráfica (como imagens e vídeos) e a própria natureza como um recurso visual, algumas ferramentas utilizadas para o ensino de surdos em perspectivas que destacam a visualidade são jogos didáticos, brincadeiras e teatros (ROMÁRIO; DORZIAT, 2016; TAVEIRA; ROSADO, 2016). Ao longo do período de coleta de dados, foi possível constatar, em diversos momentos das práticas, que o professor de Ciências incluía os recursos anteriormente citados. Em função dos objetivos dessa tese, não exploraremos com maior profundidade as demais abordagens didáticas utilizadas pelo docente, a fim de analisar os desdobramentos do EnCI em suas aulas.

Outro aspecto importante a ser pontuando é o papel do profissional surdo que auxilia no planejamento das estratégias utilizadas no contexto educacional aqui discutido, pois esse profissional, pelas suas experiências culturais e de mundo, é sujeito essencial na vida escolar desses estudantes com quem ele trabalha (CRUZ; PRADO, 2019; FERNANDES, 2019; ROMÁRIO; DORZIAT, 2016). Na escola em que a pesquisa foi realizada, o professor de Ciências conta com a colaboração de instrutores surdos presencialmente, em algumas aulas e em momentos de reuniões ou planejamento escolar. Dessa forma, esses colaboradores podem atuar juntamente com o professor regente de classe na preparação, execução e avaliação das atividades educacionais direcionadas a estudantes surdos.

Além disso, esses profissionais atuam, entre outras coisas, na elaboração e na disponibilização de recursos didáticos voltados para o ensino de Libras; no estudo de sinais científicos e na orientação aos professores que visam ampliar seu vocabulário técnico; na participação e no acompanhamento dos alunos surdos em saídas pedagógicas; e no desenvolvimento de cursos de Libras voltados para a comunidade local (SÃO PAULO, 2016).

Consideramos o instrutor surdo indispensável nas escolas bilíngues, pois ele atua como referência linguística e cultural, tanto para os docentes quanto para os alunos, cooperando com as atividades executadas, com o desenvolvimento profissional do docente e com a inclusão escolar dos estudantes surdos. Em alguns momentos, constatamos a presença do instrutor surdo

na sala de aula trabalhando em colaboração com o professor de Ciências, principalmente, no processo de combinação de sinais provisórios e em estratégias para tornar o ensino mais claro e assertivo aos estudantes surdos.

Assim, notamos que os alunos surdos percebem e interpretam o mundo de modo diferente dos ouvintes, sendo que estes últimos, podem contar, na maioria dos casos, com a audição como uma das vias sensoriais de referência para compreenderem sua realidade. Dessa forma, observamos que os estudantes podem enxergar o mundo de uma maneira particular e essa visão pode interferir no modo como eles assimilam os conhecimentos ligados às Ciências Naturais.

Ademais, conforme explicitado, na entrevista realizada com o professor, percebemos um possível incomodo dele ao utilizar o termo “relevância” para uma das línguas, o que poderia levar à interpretação de que uma língua é mais privilegiada do que a outra em sua prática pedagógica. Contudo, posteriormente, apresentaremos mais indícios de como a Libras apresenta maior destaque em suas aulas, pois, na prática, o Português tem a tendência de:

“aparecer em segundo plano, de certa forma, principalmente na disciplina de Ciências” (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019).

Entretanto, o docente justifica suas opções e afirma que há poucos espaços na vida dos estudantes surdos em que a língua de sinais apresenta maior destaque e que a escola bilíngue é o lugar onde eles podem interagir com seus pares e com diferentes sujeitos. Possivelmente, esse é o motivo do fenômeno da valorização da Libras em detrimento da língua portuguesa.

Além disso, na escola campo é comum as turmas possuírem um número reduzido de alunos, tendo em torno de dez por sala. Assim, nesse ambiente em que a experiência visual é tão importante, ter menos alunos em sala e a possibilidade de organizar a turma em um semicírculo, ao invés de um estudante atrás do outro, faz toda diferença para que o professor ensine e acompanhe melhor a aprendizagem dos discentes. Essa organização estrutural é essencial, porque o aluno surdo depende do contato visual para acompanhar o discurso dos sujeitos em sala de aula, diferentemente dos ouvintes, que podem escutar um colega que está a sua frente mesmo sem estabelecer contato visual direto com ele.

Ademais, o professor relata que utiliza os documentos curriculares oficiais da rede de ensino em que trabalha para a elaboração de suas aulas, os quais, segundo ele, destacam inclusive o EnCI, abordagem utilizada neste estudo. Acreditamos que é importante a utilização de referenciais curriculares gerais no planejamento docente, sendo eles um fator que auxilia na vinculação da educação de surdos à educação em geral.

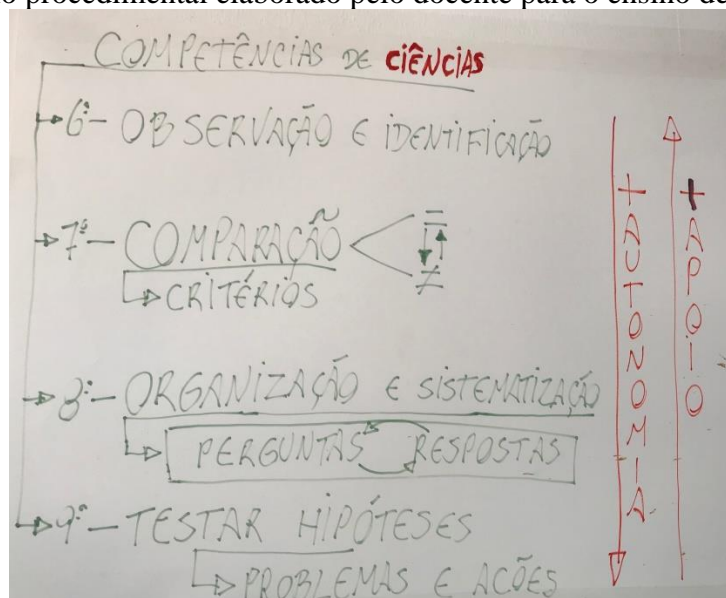
O currículo citado não é especializado na instrução de Ciências para estudantes surdos e é utilizado também nas escolas comuns da mesma rede de ensino. Além disso, a rede à qual a instituição estudada está vinculada possui um currículo de ensino de Libras e de língua portuguesa para surdos, que é estudado pelos demais docentes, pois apresenta referenciais e orientações para o trabalho com esse grupo. Entendemos que é, de fato, importante que as práticas pedagógicas das escolas especializadas em educação de crianças com deficiências⁴⁵ tenham relação com a educação geral (VYGOTSKI, 1997).

O professor de Ciências também utiliza como suporte de planejamento para as aulas um esquema que denominou:

“modelo procedimental, que eu concebi para poder orientar os alunos durante a aprendizagem e manter alguma referência” (PROFESSOR- ENTREVISTA 01, 2019).

O modelo procedimental citado pelo professor pode ser compreendido como uma organização de práticas, materializadas na forma de esquemas, que prevê a ênfase no desenvolvimento de alguns procedimentos em detrimento de outros, ao longo do processo de escolarização dos estudantes surdos no Ensino Fundamental. A figura a seguir mostra o modelo elaborado pelo docente e fixado acima da lousa.

Figura 1 – Modelo procedimental elaborado pelo docente para o ensino de Ciências.



Fonte: Acervo do professor.

⁴⁵ No contexto da citação, o autor se referia às escolas especiais, mas estamos generalizando tal pressuposto também para as escolas bilíngues de educação de surdos por estarmos de acordo.

O professor explica que, no sexto ano, a ênfase está em práticas no ensino de Ciências relacionadas à observação e identificação de fenômenos; no sétimo ano, o foco são práticas de comparação; no oitavo ano, na organização e sistematização de dados/informações; e, no novo ano, no teste de hipóteses envolvendo o conhecimento de Ciências Naturais. O docente esclareceu que, em um determinado período, é possível utilizar práticas que estavam previstas para outros, anteriores ou posteriores, com vistas a fomentar autonomia, conforme os estudantes avançam no processo de escolarização.

No sétimo ano, que é o nível escolar em que os alunos sujeitos dessa pesquisa estão matriculados, a capacidade enfatizada é a comparação e o professor desenvolveu com os estudantes uma atividade investigativa nesse sentido. Dessa forma, pudemos perceber o EnCI funcionando como uma abordagem que possibilitou ao docente colocar em prática seus referenciais para o ensino de estudantes surdos. Posteriormente, aprofundaremos a análise das atividades citadas, que têm relação direta com os objetivos dessa pesquisa por utilizar o ensino por investigação como abordagem.

Ademais, ao caracterizar as diversas maneiras em que os docentes interagem com seus alunos, Mortimer e Scott (2002) afirmam que, geralmente, há pouca abertura nas aulas de Ciências para os estudantes "fazerem e falarem algo", sendo que vários deles, muitas vezes, nem se manifestam nas aulas. Essa não foi a realidade encontrada nas aulas de Ciências da escola estudada, pois um fato marcante na prática do professor observado foi o caráter dialógico de suas aulas. Ao ser questionado sobre as metodologias e abordagens didáticas que considera importante para o ensino de Ciências para surdos, o docente afirmou que o diálogo tem lugar de destaque em suas práticas.

Ao pesquisar o ensino de Química para surdos em uma escola bilíngue, Fernandes (2019), Florentino (2017) e Sousa (2016) também perceberam a valorização da abordagem dialógica por parte da professora, que permitia uma participação mais ativa dos estudantes no seu processo de ensino e aprendizagem, tornando-os protagonistas. Dessa forma, ações que valorizam a abordagem sociointeracional tendem a potencializar o desenvolvimento dos estudantes, tendo em vista a importância das interações sociais e culturais nos processos de aprendizagem (VYGOTSKY, 1989).

Além disso, o docente indica como componente das metodologias e abordagens didáticas que utiliza aulas práticas, estudo do meio, recursos visuais (vídeos e fotos) e experimentação. Ele afirma que utiliza tudo aquilo que estiver disponível no espaço da escola. Acompanhamos a turma durante dois bimestres letivos e notamos que o professor, de fato, utiliza diversos recursos didáticos e metodológicos em sua prática, de modo a contemplar as

diferentes formas de aprendizagem e buscando a participação de todos a partir de uma perspectiva dialógica.

Na literatura específica da área do ensino de Ciências para surdos, encontramos a recomendação dos recursos e das abordagens metodológicas citados pelo docente, tais como; recursos visuais (CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; FERNANDES, 2019; PEREIRA, 2020; QUEIROZ et al., 2012); aulas práticas e/ou experimentais (CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; GOMES; BASSO, 2014; FLORENTINO, 2017; PEREIRA, 2020; PORTO, 2018); e estudos do meio (CRITTELLI, 2017). É válido ressaltar que, além de contribuir e facilitar a aprendizagem de Ciências dos estudantes surdos, a utilização de metodologias diferenciadas/pluralismo metodológico (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003) aumenta as chances de o professor atender a todos os alunos em suas especificidades.

Nem todos os estudantes aprendem da mesma forma e isso faz com que os docentes busquem constantemente diferentes formas de representação, expressão e envolvimento com o conteúdo. Por isso, o uso de abordagens didáticas diversas se torna importante no processo educacional de crianças em geral. Tais premissas são encontradas em Krasilchik (2016), que discorre sobre a relevância do uso de diferentes modalidades pedagógicas para o ensino de conhecimentos de Ciências Naturais (essas afirmações se voltam para o contexto da Biologia, mas também são úteis para as demais disciplinas científicas).

Ainda sobre as abordagens didáticas utilizadas pelo professor em questão, nota-se que ele reconhece o EnCI, tanto pela indicação que o currículo de sua rede faz ao uso dessa abordagem quanto pelo fato de ele já ter feito parte da organização de um curso de extensão que envolvia esse tema. Como o docente mencionou a relação que sua rede tem com essa abordagem didática, isso pode ter sido um dos elementos motivadores para alguma aproximação com tal perspectiva. Isso corrobora a importância de os documentos curriculares incluírem a utilização dessa e de outras abordagens didáticas para o ensino de Ciências, tendo em vista que essa prescrição pode ter impacto na *práxis* dos professores da Educação Básica.

A partir da inclusão do referencial do EnCI no currículo da rede de ensino da escola investigada, diversas ações formativas foram realizadas pela própria Diretoria Regional de Ensino, a fim de divulgar para os professores os conhecimentos produzidos a respeito dessa abordagem. Ao ser questionado sobre o que entende sobre o EnCI, o docente respondeu:

Eu tenho tentado lidar com isso com os alunos com uma perspectiva que a gente precisa aprender a fazer descobertas. Não lidar com conhecimentos já previamente construídos, então, eu acho que tem a ver com construir a sua própria forma de observação. De qualquer forma tem a ver com isso daqui [professor faz referência ao modelo procedimental que tem utilizado], você

construir um referencial seu, para lidar com suas aulas (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019, *comentários nosso*).

Em sua resposta, aparentemente, o professor inclui dois sentidos para a palavra *investigação*. No primeiro momento, ele fala sobre a investigação realizada pelos alunos, em um processo de descoberta de elementos novos e de construção de formas peculiares de observação. Assim, é possível perceber um aspecto importante das AIs: o fato de que nelas é possível que os estudantes interajam com conhecimentos produzidos por eles mesmos, a partir de práticas científicas que os colocam em uma posição mais ativa em relação ao seu processo de aprendizagem. Conforme já discutido, tais conhecimentos produzidos podem não ser novidade para a Ciência de referência (CARVALHO et al., 2013), mas, certamente, serão algo novo para os sujeitos que participaram do processo de construção e tem grande potencial de ser significativo por ser construído com a participação discente.

O segundo sentido para a palavra *investigação* aparece ao final do excerto apresentado, em que o docente pontua a necessidade de construir um referencial e colocá-lo em prática, testando-o. Logo, entendemos que esse sentido de *investigação* está relacionado à atividade docente, na qual o professor elabora referenciais que norteiam aspectos do ensino de sua disciplina e os testa em aula, investigando os desdobramentos desse processo. Dessa forma, ele relaciona o ensino por *investigação* com o modelo procedimental que usa como referência e com práticas científicas:

“Eu acho que o principal desse negócio todo é o fazer científico. A ideia de, primeiramente, estabelecer a sua própria forma de fazer, a sua própria construção e depois ver como ela dialoga com outras formas” (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019).

Para o docente, construir a sua “própria forma de fazer” não está relacionado ao plano de trabalho ou à metodologia em uma atividade investigativa, pois, em sua concepção, seus alunos ainda não têm autonomia para isso e, em sua prática, geralmente, esses elementos já vêm pré-determinados. A literatura da área aponta dificuldade em lidar com a autonomia no contexto de implementação de AIs (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Essa é uma realidade encontrada também na Ciência e os pesquisadores podem incluir na metodologia do seu estudo tanto protocolos pré-definidos quanto protocolos mais abertos e flexíveis (MUNFORD; LIMA, 2007). No EnCI, também é possível dispor de maior ou menor autonomia à participação dos estudantes no processo de elaboração do plano de trabalho (BEVINS; PRICE, 2016), a depender das condições deles para realizar tais práticas. No caso desse estudo, o professor acredita que os alunos surdos da turma investigada ainda não têm

condições para desenvolverem AIs menos estruturadas e com mais autossuficiência nas diferentes fases do processo.

O professor aponta que, no EnCI, após estimular o aluno com a vontade de descobrir, deve-se incentivá-lo na ação de buscar a solução para o problema e satisfazer sua necessidade de descoberta. No ciclo de investigação de Pedaste et al. (2015), esse momento de procura de explicações para a pergunta de pesquisa está relacionado à fase de investigação, em que os estudantes colocarão em prática a metodologia proposta. Depois disso, o docente indica um momento de organização das possíveis respostas para o problema, que pode ser fruto de um novo ciclo de investigação, na medida em que cada discente pode organizar os dados coletados de maneira idiossincrática. Além disso, o professor afirmou:

“Então, acho que cabe ressaltar que a questão da investigação tem que estar relacionada com o conflito. Eu não posso, simplesmente, investigar por mim mesmo, encontro o resultado e pronto, acabou. Não, eu preciso ter algum conflito com algum colega da minha sala, que tem uma perspectiva diferente da minha; eu preciso ter com o professor; eu preciso ter um conflito com o material, alguma espécie de limitação do meu processo eu preciso encontrar (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019).

No excerto anterior, o professor pontua sobre a importância do conflito nas AIs, que é um aspecto que pode vir desde o início da atividade, tendo em vista que a pergunta de investigação, na maioria das vezes, é uma questão problemática por natureza. Dessa forma, havendo um problema, o processo já pode apresentar um conflito desde o primeiro momento. Além disso, pode haver embate de ideias na etapa da análise dos dados, posto que há explicações e hipóteses diferentes para um mesmo fenômeno, esse aspecto é comum nessa hora e em momentos de discussões das conclusões. No ciclo investigativo de Pedaste et al. (2015), o estágio indicado pelo professor se refere à fase de discussão, que inclui as subfases de reflexão e comunicação, sendo que elas podem aparecer em diversas etapas da execução das AIs e não apenas em uma isolada.

Por fim, percebe-se que, em aspectos teóricos, o docente compreende alguns elementos gerais que fundamentam o EnCI, destacando a presença do problema nas AIs e as ações pedagógicas requeridas para a busca de possíveis soluções ou explicações para a pergunta de investigação. Assim, durante a realização das atividades, foi possível notar o quanto suas concepções do Ensino de Ciências por Investigação dialogam com aquilo que o professor consegue implementar na prática.

Na próxima seção, apresentaremos duas AIs realizadas pelo docente ao longo do semestre letivo. A análise delas faz emergir aproximações e distanciamentos do professor em

relação às suas concepções sobre a educação de surdos, o ensino de Ciências para esses indivíduos e o EnCI. A partir dessa apreciação, ficou claro o que é mais importante para a presente tese: as possibilidades e os desafios surgidos durante o processo. Dessa forma, iniciaremos a seção seguinte com a apresentação das categorias de análise produzidas a partir dos dados dessa pesquisa.

5.2 Categorias de análise da pesquisa: possibilidades e desafios das AIs

O processo de análise das AIs implementadas pelo professor de Ciências e os demais instrumentos de coleta de dados permitiram o delineamento de categorias. Pela singularidade do contexto de uso da AI na escola estudada, optamos por não trabalhar com categorias traçadas *a priori*, tendo em vista a escassez de pesquisas envolvendo o EnCI com estudantes surdos.

Os quadros a seguir apresentam as categorias e subcategorias que foram estabelecidas. Criamos categorias de possibilidades e de desafios tanto para a análise da atuação do professor quanto dos alunos. No que se refere às possibilidades da execução de AIs pelo docente, as categorias estão relacionadas: ao desenvolvimento do trabalho, com vistas à ampliação lexical e conceitual dos estudantes surdos; à aplicação de AIs para o estudo do entorno da escola; à mediação da atividade por parte do professor com o cuidado para que todos os alunos surdos fossem incluídos. Quanto aos desafios, percebemos que houve dificuldades com: a sistematização de registros em alguns momentos da AI; o intervalo longo entre o momento da coleta de dados e a análise; as intervenções pedagógicas realizadas durante a implementação das AIs; e a resolução ou o retorno dos alunos à pergunta de investigação ao final da atividade.

Quadro 1 – Categorias delineadas para o processo de análise dos dados: professor.

PROFESSOR	
1. Possibilidades do trabalho com atividades investigativas	2. Desafios do trabalho com atividades investigativas
1.1 Ampliação de léxico	2.1 Sistematização de registros nas atividades
1.2 Estudo do entorno da escola	2.2 Intervalo entre a coleta e a análise dos dados
1.3 Mediação do docente com vistas à participação dos estudantes	2.3 Intervenção pedagógica durante o processo
	2.4 Resolução da pergunta de investigação

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 2 apresenta as categorias e subcategorias delineadas a partir da análise dos dados dos estudantes surdos. Tal como aconteceu com o docente, foram formuladas categorias

de possibilidades da interação dos alunos com as AIs, em que percebemos seu engajamento no decorrer das atividades e o desenvolvimento de conceitos relevantes à educação em Ciências. Além disso, nota-se que foi desafiador para os discentes recordar algumas orientações estabelecidas pelo professor e para alguns o uso da língua de sinais ainda se demonstrou uma dificuldade.

Quadro 2 – Categorias delineadas para o processo de análise dos dados: estudantes.

ESTUDANTES	
3. Possibilidades do trabalho com atividades investigativas	4. Desafios do trabalho com atividades investigativas
3.1 Engajamento dos estudantes na atividade	4.1 Recordação das orientações estabelecidas
3.2 Desenvolvimento de conteúdo conceitual	4.2 Uso da Libras

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, apresentaremos as AIs aplicadas no contexto dessa pesquisa e discutimos cada uma dessas categorias de possibilidades e desafios evidenciadas a partir da análise dos dados oriundos do professor e de seus estudantes surdos. Após a apresentação das AIs, trataremos de discutir, os núcleos de sentidos extraídos a partir das práticas desenvolvidas.

5.3 Atividades investigativas desenvolvidas pelo professor

Nesta seção, apresentaremos uma descrição das AIs implementadas com os estudantes surdos durante o período de coleta de dados. Ao longo do período de coleta, duas AIs foram propostas, ambas conduzidas pelo professor de Ciências regente da turma. A primeira atividade foi planejada pelo docente sem a interferência direta de ninguém e, na segunda atividade, o pesquisador colaborou com o planejamento.

O quadro 3 apresenta a descrição da AI realizada pelo professor a partir da observação da aula e da primeira entrevista (posterior a aula). Ressaltamos que não houve nenhum registro físico do planejamento dessa atividade.

Quadro 3 – Atividade de classificação de folhas de plantas – atividade 1.

Temática:	Classificação de folhas das plantas
Duração:	2 aulas: 1h30min
Materiais utilizados:	Folhas de árvores, papel, caneta, lousa, fita adesiva.
Problema de pesquisa:	Como organizar diferentes folhas de plantas segundo critérios estabelecidos em grupo?
Aspectos metodológicos da atividade	<p>A atividade iniciou com o docente solicitando que os alunos saíssem, individualmente, rumo ao entorno da escola e coletassem um total de quatro folhas de árvores, sendo duas iguais entre si (mesma espécie), mas de lugares diferentes, e outras duas iguais entre si e também de lugares diferentes.</p> <p>Em síntese, seriam duas folhas de espécies diferentes, mas de quatro lugares distintos. Após a coleta de dados, em grupo, os alunos deveriam discutir e criar critérios para classificação/organização de todas as folhas coletadas.</p>
Outras informações	<p>Após as discussões dos alunos a respeito de suas classificações, o professor realizou o fechamento da atividade no espaço verde em frente à sala de Ciências (ambiente em que um dos estudantes havia coletado suas folhas). Nesse local, o docente comparou duas folhas julgadas idênticas pelos discentes com outros órgãos do vegetal (árvore completa).</p> <p>Esse momento poderia ser caracterizado com as seguintes questões: as folhas classificadas como iguais são de fato da mesma espécie? Quais outros órgãos da árvore, além da folha, precisamos analisar para concluir que elas são análogas?</p> <p>Ao final, o professor realizou uma discussão geral sobre o aspecto de que, na Ciência, cientistas também utilizam diferentes critérios para realizar as suas classificações.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

O docente considerou a atividade 1 como investigativa. Percebemos que, nessa prática, os alunos tiveram poucas oportunidades para decidir quais os procedimentos seriam realizados, pois ela apresentava uma organização mais guiada, na medida em que o professor apresentou e decidiu qual seria o problema de pesquisa e os métodos para a coleta de dados. Contudo, os estudantes participaram ativamente da análise dos dados a partir da criação de critérios para classificação de folhas, realizando práticas próprias de processos investigativos.

Conforme já explicitado, o fato de o plano de trabalho ter alguns elementos guiados pelo professor não impede de considerarmos tal atividade como investigativa, tendo em vista a diversidade no grau de abertura e estruturação de tais práticas, tendo os diferentes momentos mais ou menos dirigidos, a depender do contexto de implementação (BEVINS; PRICE, 2016).

Conforme o docente apontou em entrevista, em sua concepção, seus estudantes surdos apresentam mais dificuldades nas atividades em que eles possuem nível máximo de liberdade para decisões metodológicas. Estas poderiam ser a determinação de qual problema seria investigado, como a atividade seria desenvolvida em aspectos procedimentais, de que forma seriam registrados os dados, entre outros. Dessa forma, a liberdade em AIs está relacionada a quanto o professor permite que os alunos decidam a respeito de quais os métodos, ações e práticas serão conduzidos dentro da investigação realizada.

Na atividade 1, o sinal e o conceito de espécie foram desenvolvidos a partir de uma AI, em que os cinco estudantes deveriam: coletar folhas aparentemente iguais, mas de lugares diferentes; reunir todos os dados coletados e formular em grupo os critérios para classificação das folhas; retornar no contexto de coleta; e comparar duas folhas classificadas como idênticas com outros órgãos do vegetal, para comprovarem se elas eram de fato iguais.

Essa última etapa da atividade, provavelmente, buscava ampliar os critérios de classificação utilizados, de modo que os estudantes percebessem que, na Ciência, são necessários critérios mais rigorosos, os quais não se limitam à morfologia e à textura das folhas. Nesse sentido, alguns aspectos gerais do conceito de espécie, como as características morfológicas externas, foram desenvolvidos com os estudantes, para que, então, o professor pudesse utilizar o sinal de espécie e discutir mais elementos a partir desse vocabulário.

A atividade 1 requeria que os alunos realizassem classificações das folhas de forma espontânea. Na literatura, encontramos uma prática envolvendo a classificação intuitiva, realizada por estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental com animais (SOUSA; FREIXO, 2020). Os resultados de Sousa e Freixo (2020) apresentam categorias criadas pelos estudantes que representam o valor simbólico e cultural atribuído por eles aos animais, como "animais nojentos", "animais de produção", "animais da caatinga", etc.

No caso da presente pesquisa, as classificações feitas incluíam predominantemente aspectos morfológicos das folhas, materializado pelos alunos em língua de sinais por meio de classificadores. Dessa forma, podemos dizer que as categorizações dos estudantes carregaram aspectos culturais dos sujeitos a partir da sua representação visual e espacial em língua de sinais, considerando aspectos estruturais das folhas.

Dentro dos estudos culturais, há um campo que visa compreender a maneira como diferentes grupos reconhecem conhecimentos relacionados à Biologia. A Enotaxonomia, área específica dentro da Etnobiologia, tem como foco de suas investigações as classificações naturais realizadas por grupos culturais tradicionais, com o objetivo de melhor compreender

como diversas comunidades classificam os seres vivos com base em critérios estabelecidos por sua forma de perceber e se relacionar com o mundo (SOUSA; FREIXO, 2020).

Além da atividade 1, o pesquisador desenvolveu uma AI de relações ecológicas para utilizar como elemento de discussão na reunião de planejamento com o professor regente. O docente considerou a atividade e sugeriu modificações na proposta para adequar à sua forma de trabalho. Ele também sugeriu alterações no problema de pesquisa e no modo de analisar os dados. O quadro 4 apresenta a descrição dessa prática da maneira como o professor a implementou com os estudantes surdos.

Quadro 4 – Atividade das relações ecológicas – atividade 2.

Temática:	Relações ecológicas harmônicas e desarmônicas
Duração:	5 aulas: 3h45min.
Materiais utilizados:	Lápis, papel, celular, computador, projetor de slides.
Problema de pesquisa:	No entorno da escola, há mais relações harmônicas ou desarmônicas?
Aspectos metodológicos da atividade	Estava previsto que os alunos explorassem o entorno da escola, coletando dados sobre possíveis relações ecológicas existentes e registrando com uma câmera ou celular. Após a coleta de dados, em sala de aula, a análise seria guiada pela discussão sobre as relações reconhecidas e se elas eram harmônicas ou desarmônicas. Após a análise, no planejamento, ficou previsto que o problema de pesquisa seria retomado e os alunos utilizariam os dados coletados como evidências para responder à pergunta de investigação.

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.4 CATEGORIAS DELINEADAS PARA O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS: PROFESSOR

5.4.1. POSSIBILIDADES DO TRABALHO COM AIs

5.4.1.1 Ampliação de léxico

A atividade investigativa de classificação de folhas de plantas surgiu no contexto em que o professor buscava ampliar o vocabulário dos estudantes surdos, por perceber que eles ainda não tinham referência e nem experiência com alguns termos como “seres vivos”, “mesmo”, “espécie”, entre outros. Tais conceitos e palavras não eram do conhecimento desses alunos, nem em Libras nem no Português escrito. Aliás, notamos que a questão do vocabulário em língua portuguesa em geral, não somente o científico, era uma problemática comum ainda

com discentes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Dessa forma, esses sujeitos não reconheciam muitas palavras comumente utilizadas no cotidiano escolar.

Essa realidade de um vocabulário lexical e conceitual escasso é algo comum em sujeitos que passaram por algum nível de privação linguística durante os seus primeiros anos e não estão constantemente em contato com a sua L1 nos diferentes espaços que frequentam para além da escola, como o contexto familiar. Conforme observado no PPP da instituição de ensino estudada, os familiares de estudantes surdos podem não dominar completamente a língua de sinais, resultando em uma menor exposição das pessoas surdas à Libras dentro de sua família.

Dessa forma, pode ser comum que as crianças ouvintes tenham contato com o termo *seres vivos* muito antes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, seja na mídia, por meio de desenhos infantis ou até mesmo nas primeiras etapas de escolarização. A estranheza que os estudantes surdos apresentaram perante termos utilizados no cotidiano das pessoas ouvintes evidencia as barreiras para aquisição e desenvolvimento linguístico que esses estudantes encontram, as quais apresentam impacto em diversos períodos de suas vidas.

Na presente pesquisa, ao explicar o termo *seres vivos*, o professor começou a discussão utilizando o sinal de “vida”, termo que os alunos já conheciam, como referência e recurso para ampliação conceitual. O docente aproveitou também uma pequena área verde que existe no pátio da escola para iniciar uma discussão preliminar sobre os seres vivos presentes naquele espaço, pois lá há diversos exemplos de espécimes, sobretudo vegetais.

Para definir o conceito de espécie, o professor planejou a implementação de uma AI que utilizaria um sinal já existente em Libras, elaborado por um antigo aluno surdo que estudou na escola e que, no período da coleta de dados, estava cursando Ciências Biológicas. No momento de aplicação da atividade, o tempo de aula se esgotou e ela foi manejada para o encontro subsequente.

Dessa forma, logo no primeiro dia de coleta de dados, foi possível notar uma problemática comum na educação de surdos, que acaba extrapolando para o ensino de Ciências: o desconhecimento do léxico “científico” e “não científico” por parte dos desses estudantes. Como estratégia para ampliação de vocabulário, o professor utilizou diferentes recursos, desde a internet, o uso dos espaços fora da sala de aula, como a área verde, até a implementação do EnCI, com vistas a sanar essa questão.

Nas Biociências, o conceito de espécie está muito relacionado à taxonomia (campo que se preocupa com os processos de descrição de aspectos da diversidade biológica), que tem os processos de classificação como práticas científicas comumente utilizadas, com o objetivo de buscar evidências de diversas naturezas para categorizar as diferentes espécies de seres vivos

existentes. Os indícios podem ser atributos externos e, principalmente, caracteres genéticos e evolutivos. Nesse sentido, foi interessante perceber a motivação para o uso da AI, que surgiu enquanto o professor pensava estratégias para expandir as referências de termos desconhecidos pelos alunos.

O docente explicou que a realidade e a experiência linguística dos estudantes surdos são atípicas em muitos casos, pois eles podem ter a escola como um dos poucos locais para a utilização e o desenvolvimento de língua (L1 e L2). Isso é comum pelo fato de, muitas vezes, os familiares desses alunos não dominarem plenamente a Libras, fazendo-os crescer:

sem ter praticamente muitos anos, assim, sem nenhuma experiência de diálogo (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Dessa forma, com o processo de aquisição de sua L1 acontecendo de forma tardia, o desenvolvimento na L2 acaba também sendo influenciado. Essa realidade, muitas vezes, motiva os professores de diferentes disciplinas e de diversos anos a trabalhar com ênfase na ampliação do vocabulário dos estudantes e em seu avanço linguístico. Assim, considerando a importância da linguagem na formação dos conceitos espontâneos e científicos dos sujeitos (VIGOTSKY, 2009) e, em função da estimulação tardia em sua primeira língua (Libras), muitos surdos podem apresentar alguns atrasos em seu desenvolvimento que depende diretamente desse código.

Durante o planejamento da AI indicada (atividade 1), o docente afirmou que há situações em que a aula de Ciências precisa ser interrompida para a explicação de um conceito que não é científico, mas que faz parte do dia a dia dos alunos e que eles desconhecem. Dessa forma, o trecho a seguir apresenta uma parte da fala do professor em meio ao processo de criação da atividade que expõe a supracitada ênfase no vocabulário:

Atribuir um valor muito maior para as questões relacionadas ao referencial linguístico, uma construção de léxico e semântica, os sinais, do que aos procedimentos científicos, isso acaba por apontar uma certa limitação. Mais especificamente a esse procedimento científico (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Em sua fala, o professor reflete a respeito da possibilidade de desequilíbrio que pode haver em função da ênfase na linguagem durante as AIs em detrimento das práticas científicas no ensino de Ciências, indicando isso como uma possível limitação. Esse aspecto será discutido também na seção sobre os desafios da implementação de AIs.

Contudo, com base em Vigotsky (2009), podemos afirmar que as experiências socioculturais que os alunos participantes da pesquisa têm com os seus colegas e com o professor (usuário da Libras) permitem o desenvolvimento do pensamento e da linguagem dos

estudantes surdos. Dessa forma, ao se preocupar com o ensino e aprendizagem de sua disciplina e com as especificidades da educação em Ciências (práticas científicas), o docente contribui para o desenvolvimento dos discentes. Especialmente na escola estudada, em que a condição linguística e cultural dos estudantes surdos é respeitada e com um professor de Ciências preparado para a instrução desses sujeitos a partir da língua de sinais. Assim, consideramos que o uso de AIs traz contribuições para a aprendizagem de Ciências e o desenvolvimento humano dos alunos.

Ademais, a questão do léxico, inclusive o científico, tem sido apontada pela literatura da área como um entrave no ensino de Ciências para surdos (BORGES; JÚNIOR, 2018; CRITTELLI; DOMINGUEZ, 2016; GOMES; BASSO, 2014; PIMENTEL et al., 2018; PIMENTEL; LUCAS; LUCCAS, 2018; SILVA; SANTOS; RAMOS, 2014). Entretanto, no contexto dessa pesquisa, isso não foi uma barreira tão sensível, pois o professor utilizou uma AI e outros recursos como estratégias para lidar com essa questão.

É válido ressaltar que, para além da ausência de termos científicos em Libras, no caso do ensino de Ciências, consideramos importante o delineamento de estratégias didáticas para a orientação dos estudantes surdos, as quais vão além do uso de vocabulário científico, fazendo com que os alunos vivenciem os conceitos de Ciências e elementos da cultura científica. Esse foi o caso na presente pesquisa, em que as AIs desenvolvidas oportunizaram experiências de processos investigativos, de modo que os discentes experienciaram os conceitos científicos na prática. Nesse caso, a ampliação de vocabulário não aconteceu a partir de práticas memorísticas, ao invés disso, o docente utilizou abordagens que proporcionaram aos estudantes uma postura mais ativa na construção dos conhecimentos de Ciências.

Por fim, ao lidar com conhecimentos científicos e com o vocabulário nas aulas acompanhadas, percebemos que o docente e os estudantes utilizam: sinais de Ciências já existentes, como o sinal de “espécie” que foi desenvolvido por um surdo graduando em Ciências Biológicas; sinais criados em sala de aula e combinados com os estudantes para representar algum conceito específico, como o sinal de “relações ecológicas”, utilizado a partir de um acordo linguístico; e classificadores, como os que foram usados na AI 1 para representar os grupos de folhas que os alunos classificaram.

5.4.1.2 Estudo do entorno da escola

Ambas as AIs desenvolvidas pelo professor, tanto a de classificação das folhas quanto a de relações ecológicas, buscaram estudar aspectos do ambiente natural do entorno da escola.

A instituição campo preserva uma pequena área verde com alguns espécimes vegetais em um canteiro central em frente às salas de aula, no pátio, na área próxima ao estacionamento, na quadra esportiva e no local de recreação das crianças. O docente de Ciências apontou a relevância da utilização de práticas que levem os estudantes surdos a vivenciar os conhecimentos desenvolvidos, registrando o ambiente por meio de ferramentas como fotos e vídeos.

Na primeira atividade, o professor deixou os alunos livres para percorrer e explorar todos os espaços da escola em busca de folhas de diferentes lugares, como, por exemplo, o parquinho, o pátio, as áreas de recreação, o estacionamento e a quadra escolar. A maioria dos ambientes, com exceção do estacionamento da escola, os estudantes já conheciam e frequentaram em algum momento. Contudo, na atividade 1, havia um objetivo em comum: colher folhas de plantas conforme diretrizes estabelecidas pelo docente. O trecho a seguir demonstra esse momento de orientação para a coleta de dados:

Libras

Professor: Agora prática, nós fazer o quê? Fora, procurar folha igual, mas lugar diferente. Positivo? Por exemplo, árvore folha <CL: arrancar folha da árvore> uma, prestar-atenção-ela, <CL: arrancar outra folha da mesma árvore de novo> não, <CL: arrancar folha> já, <CL: com a folha arrancada na mão, saio e vou procurar outra folha> outro. Por exemplo, uma área ali pegar uma, depois, fora, escolher outra igual. Positivo?

Língua Portuguesa

Professor: agora, vamos fazer uma atividade prática. Faremos o quê? Lá fora, vocês vão procurar folhas, iguais, mas, de lugares diferentes. Certo? Por exemplo, encontro uma árvore e pego uma folha, somente uma, vou prestar atenção nela, mas, não vou pegar mais uma folha da mesma árvore, já peguei uma desta e agora, com essa folha na mão, eu vou procurar de outro lugar. Por exemplo, de uma determinada área ali eu vou pegar uma e depois lá fora eu vou pegar outra igual a essa. Certo?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Nas normas de coleta de dados estabelecidas pelo professor, é possível notar algumas características que são comuns nos enunciados realizados em Libras: o docente não disse de maneira direta que seriam quatro folhas no total, sendo duas da mesma espécie, encontradas em lugares diferentes, e as outras duas seguindo o mesmo critério. Ele contou uma pequena história com uso de classificadores a título de exemplo, para que os estudantes pudessem visualizar, por meio da Libras, o que eles deveriam fazer, de modo que a orientação ficasse compreensível a todos. Os exemplos foram apresentados para que os alunos compreendessem o que deveria ser

feito, por meio de estratégias, considerando aspectos visuais e espaciais. Para se certificar de que entendeu o comando, o Aluno 1 perguntou ao professor, exemplificando com uma outra situação hipotética:

Libras

Ok. Exemplo, igual essa <CL: saio com essa folha na mão e procuro uma folha igual a essa, vou em um lugar e vejo que a folha não é igual, vou em outro e encontro uma igual à que está na minha mão>.

Língua Portuguesa

Ok. Por exemplo, eu pego uma folha de um lugar e vou para outro e vejo que não é igual e continuo procurando, até que eu encontre uma igual.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Dessa forma, entendemos que é importante, tanto para o desenvolvimento de AIs quanto para a educação de surdos, que o professor tenha um bom domínio da língua de sinais. Esse é o caso do docente de Ciências participante da pesquisa, que demonstra fluência em Libras e utiliza em suas aulas recursos complexos, como os classificadores, a fim de tornar as informações compreensíveis aos estudantes surdos. Com o uso de classificadores ele simulou o que deveria ser feito em campo, de modo que a mensagem chegasse a todos os alunos.

A segunda AI implementada pelo docente também tinha a metodologia associada à exploração da biodiversidade local. Assim, em ambas lições, os estudantes se deslocaram para estudar o mesmo ambiente natural, fora da sala de aula, mas pesquisaram aspectos diferentes do espaço, com objetivos distintos. Assim, por meio de tais atividades, os discentes acabam compreendendo o microambiente em que estão localizados de uma maneira mais complexa, associando o ensino de Ciências à utilização de AIs. O fragmento a seguir demonstra o momento em que o professor apresenta a AI 2:

Libras

Agora prática, o quê? Vocês todos <CL: todos vão lá fora> escola procurar vida espécies, espécie, ou espécies igual um <SC: relações ecológicas harmônicas, desarmônicas> aqui saber, aqui escola mais qual? <SC: harmônico ++> <SC: harmônico +0> ou <SC: desarmônico -+> <SC: desarmônico -->.

Língua Portuguesa

Agora vamos fazer uma atividade prática sobre o quê? Vocês todos vão sair pela escola procurando seres vivos de duas espécies ou de espécies iguais em relações harmônicas ou desarmônicas para saber quais estão mais presentes aqui na escola: relações harmônicas do tipo ++ ou +0 ou desarmônicas do tipo -+ ou -

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Assim, na AI indicada anteriormente, os estudantes começariam coletando os dados a serem analisados, a saber: possíveis seres vivos que vivem em relações ecológicas ao redor da escola. Desse modo, os discentes teriam a oportunidade de colocar em prática os conceitos relacionados a interações ecológicas aprendidos em sala de aula. Quando as atividades estudadas em um determinado meio são realizadas em áreas próximas dos estudantes, há mais facilidade para sua conclusão, pois eles podem ter experiências prévias com o local explorado (FONSECA; CALDEIRA, 2008). A maioria das áreas onde os dados foram coletados eram de conhecimento dos alunos, que utilizavam aqueles espaços para estudo ou recreação.

No início, o docente também apresentou o problema de pesquisa, que teoricamente, seria discutido apenas ao final da atividade, a partir da análise de todos os dados coletados. Após as orientações, o docente perguntou individualmente aos alunos se eles compreenderam tudo, para se certificar que as informações estavam claras. Acreditamos que isso é essencial, pois é importante que todos tenham conhecimento dos procedimentos para a realização da atividade. Tendo em vista que, na sala de aula, os estudantes podem estar em diferentes níveis do seu processo de aquisição linguística, achamos necessária a confirmação individual acerca da compreensão de todos.

Ademais, a literatura aponta que o uso de atividades como a realizada pelo docente nessa pesquisa, envolvendo o estudo do meio, proporcionam melhor compreensão da realidade de ecossistemas locais (OLIVEIRA; CORREIA, 2013; SANTOS; GALEMBECK, 2018; SILVA; CAMPOS, 2018; VIVEIRO; DINIZ, 2009). De acordo com Oliveira e Correia (2013), é de suma importância abordar aspectos ambientais que fazem parte do cotidiano dos alunos, pois, se negligenciados, é possível que os discentes não entendam a relevância dos ecossistemas locais para a manutenção dos seres vivos e do meio ambiente.

Além disso, as atividades de estudo do meio realizadas em locais próximos da escola superam as dificuldades financeiras requeridas para um estudo em um espaço mais distante, e, com um olhar mais atento do professor, várias oportunidades podem surgir (VIVEIRO; DINIZ, 2009). Portanto, seria mais complexo realizar essa mesma aula em um local afastado, que envolveria o tempo de deslocamento e a necessidade de verbas para transporte dos estudantes. Caso o docente optasse por um estudo do meio em outra localidade, seria possível requerer verbas da rede de ensino mediante a elaboração de um projeto pedagógico de saída de campo, que passaria por análise e avaliação da equipe técnica da Diretoria Regional de Ensino.

5.4.1.3 *Mediação do docente com vistas à participação dos estudantes*

Os momentos de discussão são essenciais para o desenvolvimento de AIs, podendo ocorrer em diferentes fases do processo, não constituindo um único instante dentro do ciclo investigativo (PEDASTE et al., 2015). Nas atividades desenvolvidas, foi possível constatar o interesse do professor em incluir todos os estudantes, em detrimento do seu desempenho acadêmico, nível linguístico e engajamento com a tarefa. O excerto a seguir, retirado do momento de análise dos dados da AI de classificação das folhas, representa essa postura do docente:

Libras

Professor: <CL: um momento Aluno 1> espera perguntar ele (Aluno 3), vocês dois (Aluno 2 e Aluno 5) responder eu um pouco, (professor toca no Aluno 2 e olha para o Aluno 1) silêncio, esperar. Você (aponta para Aluno 3), essas duas (folhas) junto grupo por que elas?

Aluno 3: igual.

Professor: igual, por quê?

Língua Portuguesa

Professor: Espere um pouco, Aluno 1. Vou perguntar para o Aluno 3, vocês dois (Aluno 2 e Aluno 5) já me responderam um pouco. Aluno 1, não responda. Essa pergunta é apenas para o Aluno 3. Essas folhas aqui, Aluno 3, estão no mesmo grupo, por quê?

Aluno 3: Porque são iguais.

Professor: Iguais, por quê?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Por diversos fatores, sendo o principal deles o nível de fluência em Libras, um estudante poderia, indiretamente, inibir a participação de um colega. Por isso, é importante que os professores estejam atentos nos momentos de mediação para que promovam a participação de todos os alunos no processo. É essencial que todos tenham a oportunidade de participar das diversas etapas da AI, como exemplificado pelo docente nesse caso. A inclusão pode ser tanto discursiva, garantindo a fala (sinalização, no caso da Libras) dos discentes, quanto física (por exemplo, a atitude do professor de solicitar que o Aluno 4 se juntasse aos demais ao perceber que, no momento da discussão dos dados da primeira AI, ele estava do lado de fora do círculo de debate).

De acordo com Vigotsky (2009), o que um sujeito realiza em determinado momento em colaboração com os seus pares, futuramente terá condições de realizar sozinho. Nesse sentido, para compreendermos a importância da cooperação em sala de aula e das relações entre o processo de desenvolvimento dos indivíduos com o seu potencial para a aprendizagem, convém explicitarmos aspectos do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Para compreender a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, é preciso determinar ao menos dois níveis de desenvolvimento (VYGOTSKY, 1989). O primeiro deles Vygotsky denomina como "nível de conhecimento real", que seria equivalente ao grau de desenvolvimento das funções mentais do indivíduo já completadas/amadurecidas, ou seja, o produto de certos ciclos do desenvolvimento que já está presente na criança, representado por aquilo que ela consegue fazer de forma autônoma e sem a necessidade de colaboração de um adulto ou colega.

Com a colaboração de algum agente, as crianças podem realizar atividades que estão além do seu nível de conhecimento real. Assim, Vygotsky (1989) apresenta o conceito de ZDP, que seria equivalente às funções psicológicas que ainda estão em processo de amadurecimento. Em suma, o autor sintetiza essa noção como:

a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1989, p. 97).

Para Vygotsky (1989), as situações de aprendizagem criam a ZDP, estimulando diversos mecanismos internos de desenvolvimento, que entram em operação no momento em que as crianças interagem e colaboram com seus pares. Assim sendo, por meio da interação social, as crianças têm condições de realizar muito mais do que trabalhando individualmente e isso é algo que aciona seu progresso. Dessa forma, potencializando o nível de desenvolvimento real rumo ao nível de desenvolvimento potencial.

Por isso, é oportuno que os professores nos contextos de execução de AIs realizem intervenções pedagógicas a fim de, inicialmente, integrar e, posteriormente, incluir todos os estudantes nas interações em aula. Caso o docente não pratique essas intervenções para incluir a todos os alunos com deficiência nas atividades, essa exclusão social terá impacto direto em seu desenvolvimento (VYGOTSKI, 1997).

Durante a AI de relações ecológicas, o professor fez novamente intervenções, a fim de garantir a participação equitativa de todos no processo, trazendo indícios que essa é uma postura comum em sua *práxis*. Em um momento da atividade, o docente se direcionou a um dos alunos e perguntou:

Libras
Você escolher? Ele também escolher? Você escolher, já?

Língua Portuguesa

Professor: você escolheu [Aluno 1] e Aluno 4 também? Você já escolheu, Aluno 4?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O professor se referia às capturas das imagens que compunham a AI 2 e o Aluno 1 respondeu que ambos (tanto ele quanto o Aluno 4) tinham feito a coleta de dados. Essa mediação realizada pelo docente demonstra sua preocupação com a participação dos estudantes nessa etapa, tendo em vista de que o Aluno 1 poderia suprimir a participação do Aluno 4 na atividade. Assim, não seria suficiente que as informações fossem coletadas, a não ser que todos os estudantes tivessem participação ativa durante o processo. Os alunos realizaram esse estágio em dupla e havia apenas um telefone celular para registrar os dados a respeito de relações ecológicas no entorno da escola. O Aluno 1 estava utilizando o celular e o docente quis se certificar de que ele permitiu que o seu colega também escolhesse imagens de representantes das relações ecológicas presentes no entorno da escola.

Com base nessa atividade, durante a análise dos dados, percebemos que é possível que mais de um aluno tenha interesse em expressar a sua opinião ao mesmo tempo sobre uma determinada situação. Assim, é importante que o docente faça a mediação e o gerenciamento dos momentos de participação para garantir uma certa organização na discussão e evitar que algum estudante suprima ou sobreponha a sinalização de outro. O trecho a seguir traz outra oportunidade em que o professor coordenou o debate, no contexto em que os estudantes estavam analisando a relação ecológica de um fungo que vivia em um tronco de árvore:

Libras

Professor: você espere, rápido, primeiro eles dois, depois opinião compartilhar.

Língua Portuguesa

Professor: Aluno 2, espere um pouco, primeiro o Aluno 1 e o Aluno 3 vão compartilhar as suas opiniões e depois será você.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

A partir desse controle, o professor garantiu a fala do Aluno 1 e de um outro estudante (Aluno 3) que estava participando menos naquele momento. Sobretudo em um contexto em que há alunos com diferentes níveis de fluência em Libras, como o dessa pesquisa, a mediação docente precisa propiciar também a participação e expressão das ideias de discentes com mais dificuldades no uso da língua.

Em algumas situações, o professor iniciava a discussão e dava a oportunidade de fala (sinalização) primeiro aos alunos que demonstravam mais dificuldades em se expressar na língua de sinais. De modo geral, esses estudantes tendiam a concordar com o discurso daqueles

que possuíam mais fluência. Permitir que aqueles com menos fluência em Libras manifestassem suas opiniões primeiro auxiliou na participação e inclusão de todos nas discussões. Um exemplo dessa situação aconteceu no início de uma aula, em que os alunos finalizariam a análise de dados da atividade de relações ecológicas. O docente começou a aula dizendo:

Libras

Você [Aluno 4] aqui [professor aponta para a foto que o aluno analisou] <SC: relação ecológica harmônica ++> por quê? Livre <CL: vamos lá> opinião sua qual?

Língua Portuguesa

Você [Aluno 4] colocou a imagem que tem o fungo nas relações harmônicas (++) , por quê? Fique livre para dar sua opinião. Por que você acha isso?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

É possível perceber que o professor incentivava a participação do Aluno 4 diretamente, oferecendo espaço para a sua sinalização. Posteriormente, o docente confirmou a sua intencionalidade nesses momentos. Na situação anteriormente apresentada, o estudante afirmou inicialmente que não sabia e, após ser instigado pelo professor, ele arriscou uma resposta. Pelo fato de o aluno em questão ter tido muita dificuldade em se expressar em Libras, analisaremos sua manifestação na aula em outra categoria, com ênfase nas dificuldades do uso da língua de sinais.

Ademais, na mesma ocasião, o docente também motivou a participação do Aluno 5, pedindo que ele justificasse a razão de ter analisado a foto em questão (fungo e árvore) como uma relação harmônica. O estudante respondeu de maneira confusa e sua resposta também será analisada na categoria anteriormente citada. Os Alunos 4 e 5, de fato, apresentam um nível de fluência em Libras característico de quem ainda está em processo inicial de aquisição linguística, mostrando dificuldades em organizar as ideias de seu discurso de maneira lógica em algumas situações. Entretanto, mesmo assim, o docente demonstrava preocupação em incluir os estudantes nas interações discursivas em grupo, a fim de mantê-los engajados na AI, propiciando o seu desenvolvimento linguístico e a aprendizagem de Ciências.

Diversos estudos da área têm demonstrado a preocupação dos docentes de Ciências que trabalham com alunos surdos em relação ao processo de mediação pedagógica, com vistas a aumentar a participação desses discentes (CRITTELLI, 2017; FERNANDES, 2019; PORTO, 2018; SOUSA, 2018). Sousa (2016) e Fernandes (2019), que também tiveram estudantes surdos como sujeitos de pesquisa, trazem uma postura similar à observada em nosso estudo, porém envolvendo o ensino de Química em uma escola bilíngue. As docentes demonstraram preocupação recorrente em dar espaço aos alunos, realizando intervenções didáticas com vistas

a valorizar a participação daqueles que estavam momentaneamente de fora das interações discursivas acontecendo no plano social da sala de aula (FERNANDES, 2019; SOUSA, 2018).

Quanto à participação discente no contexto do EnCI com estudantes surdos e o ensino de Física no contexto de uma escola regular inclusiva, Porto (2018) notou melhora no engajamento de alunos surdos e ouvintes, especificamente no contexto de uma sequência didática baseada no EnCI, percebendo:

[...] uma maior disposição dos estudantes em elaborar soluções para a situação-problema apresentada, uma maior busca da resolução dos questionamentos apresentados na atividade experimental e um maior questionamento dos pontos de vista apresentados pelos colegas do grupo (PORTO, 2018, p. 197).

Acreditamos que o engajamento discente está relacionado com as AIs, mas também com a mediação docente visando à participação de todos. Entendemos que práticas estimuladoras das interações de diferentes naturezas (por exemplo, discursivas, visuais, gestuais) são positivas para a aprendizagem dos estudantes surdos na educação em Ciências, de modo a fazer com que os alunos construam ideias e busquem explicações para as questões propostas coletivamente (FERNANDES, 2019). Dessa forma, esses sujeitos aprendem de forma coletiva, tendo o professor como agente propulsor da aprendizagem, mas também os demais colegas, que contribuem para a construção do conhecimento de todos.

Além disso, na literatura, há pesquisas que estudaram o engajamento e a participação de grupos específicos na condução de AIs e indicaram que a participação nos diferentes momentos pode não ser equitativa (ALMEIDA, 2018). Dessa forma, é importante que os docentes se mantenham atentos, a fim de promover a participação equitativa nas AIs. Almeida (2018) estava preocupada principalmente com a inclusão e o engajamento das meninas nessas aulas e percebeu que distribuir equitativamente as perguntas durante a atividade teve impacto direto no aumento da produção delas. Em nossa pesquisa, percebemos a preocupação do docente com essa questão, na medida em que ele buscava incluir (em alguns momentos, priorizar) a participação de estudantes que estavam em etapas iniciais do seu processo de aquisição linguística.

5.4.2 DESAFIOS DO TRABALHO COM AIs

5.4.2.1 Sistematização de registros nas atividades

Na AI de classificação das folhas, o professor estabeleceu algumas normas para a coleta de dados, sendo que uma delas era recolher um total de quatro folhas, duas iguais entre si, mas de lugares diferentes e duas com os mesmos critérios, porém de outra espécie. Os estudantes tiveram 20 minutos para coletar os dados, mas não levaram nenhuma forma de registro dessa orientação e contavam apenas com a memória visual do que tinha sido sinalizado pelo professor em Libras.

Nesse momento da aula de Ciências, os alunos estavam começando a aprender o conceito de espécie e esse termo ainda não fazia parte do vocabulário deles. Tais aspectos (aprendizagem de um conceito novo e ausência de registros de orientações) podem ter sido o fator causador das dificuldades que os alunos tiveram na coleta de dados. É possível que, caso a orientação para esse momento fosse mais simples, por exemplo, orientando a coleta de diversas folhas iguais, mas de lugares diferentes ou apenas várias folhas diferentes entre si, não déssemos falta de uma sistematização de registro para que os alunos lembrassem da norma no campo.

Após a coleta de dados, o professor realizou uma marcação na lousa dos diferentes locais em que os estudantes recolheram as folhas. A ausência de registro, nesse caso, pode ter gerado imprecisões nesse processo, comprometendo o rigor da investigação realizada, pois alguns alunos não lembravam dos lugares em que tinham coletado as amostras.

Mesmo com a limitação metodológica que houve na atividade, o professor poderia utilizar essa situação como uma oportunidade para discutir aspectos da natureza da Ciência de maneira explícita com os estudantes. Algo que ele poderia mencionar é a importância desse tipo de registro quando os cientistas estão coletando os dados de sua pesquisa. Afinal, não é comum o pesquisador guardar apenas em sua memória informações importantes sobre as amostras utilizadas em seus estudos. Assim, consideramos o fato de os estudantes não terem sido motivados a registrar o local de coleta de dados como uma limitação da AI 1.

Além disso, ainda sobre a atividade de classificação, notamos que não houve registro da finalização da análise dos dados por parte dos alunos e nem de uma conclusão para o problema de investigação. A questão que os estudantes investigaram na primeira AI estava relacionada com a criação de critérios de classificações para diferentes folhas. Contudo, o docente não solicitou que os alunos realizassem esse registro, tanto em língua portuguesa, na modalidade escrita, como em Libras, na forma de vídeo.

Dessa forma, não percebemos um limite claro entre os momentos de análise de dados e a conclusão dos alunos, com a resposta ou explicação ao problema de pesquisa. Após os

estudantes realizarem as classificações das folhas de acordo com os seus critérios, todos se dirigiram à parte externa da escola para finalizar a atividade. Houve uma discussão ao final da AI pelo docente, caracterizando o fechamento do exercício proposto, mas não houve, explicitamente, um momento de formulação das conclusões dos discentes, a fim de responder à pergunta de investigação. Após a implementação da atividade de classificação das folhas e durante o planejamento colaborativo da atividade de relações ecológicas, o professor reconheceu a importância do registro e atribuiu a ausência dele ao tempo:

Eu queria... É que não dá tempo de escrever, mas eu acho que é um ponto chave (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

De fato, a literatura da área reconhece a variável tempo como um elemento que pode gerar desafios na implementação de AIs e consideramos que isso está ligado às condições de trabalho dos docentes. As pesquisas apontam dificuldades como: o maior tempo de aula que as AIs demandam, o que influencia na rotina da sala de aula (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012); a pequena porção da aula disponível para discussão, que ocasiona uma abordagem superficial do conteúdo (KEMCZINSKI et al., 2017); e a adequação da AI à rotina da sala (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013). Acreditamos que é importante que o professor fique atento a esses elementos, a fim de adequar a implementação de AIs que tenham uma duração em consonância com suas condições. Há investigações que podem ser realizadas em apenas uma aula e outras que podem incluir sequências didáticas com mais de 20 aulas, sendo interessante que o docente escolha atividades mais próximas à sua realidade.

Em outro momento, o professor indicou sua preocupação com esse problema, mas apontou que essas anotações não faziam sentido aos alunos. Dessa forma, ele justificou o papel secundário que a sistematização de registro tem em sua prática com o fato de aquele acabar sendo um registro voltado a “nós” (aparentemente se referindo ao professor e o pesquisador) e não para os estudantes, indicando que eles não têm importância para discentes (DIÁRIO DE CAMPO, 2019). De fato, é possível que o registro escrito, seja em língua portuguesa ou em *SignWriting*, ainda não esteja amplamente inserido nas comunidades surdas em geral.

Contudo, em nosso caso, acreditamos que essas anotações dificilmente farão sentido aos alunos se elas não forem incorporadas como algo costumeiro nas aulas, pois a sistematização do registro é algo próprio da cultura escolar. Caso haja necessidade, o docente pode realizar uma sensibilização da importância dessa etapa das atividades no espaço escolar e sobre como ela pode ser utilizada pelos alunos em seu processo de aprendizagem. As orientações para a coleta de dados poderiam até ser lembradas pelos estudantes a partir de um desenho, com a

finalidade de ilustrar as regras estabelecidas pelo professor. A literatura da área aponta que é possível utilizar diversas linguagens em AIs, como a gráfica, a escrita, a gestual, a oral, a pictórica e a matemática (CARMO; CARVALHO, 2009).

Dessa forma, os alunos compreenderiam que o registro é um recurso útil para eles e não algo somente para o professor, utilizado apenas para atribuição de notas no processo de avaliação, ou para o pesquisador, como um instrumento de coleta de dados de seu estudo. A sistematização do registro faz parte tanto da cultura escolar quanto da cultura científica e acreditamos ser papel da escola também contribuir para a conscientização do uso e da relevância desse recurso. Se os estudantes não forem estimulados e motivados a realizarem as anotações, dificilmente essa prática será assimilada e incorporada em sua cultura.

Realizando um contraponto à problemática apontada, Fernandes (2019) analisou algumas atividades desenvolvidas para o ensino de Química em um instituto bilíngue de surdos e percebeu que elas privilegiam recursos mais visuais, porém não excluiu a Língua Portuguesa em sua modalidade escrita, em função do necessário trabalho com a L2 dos estudantes.

Ademais, é perceptível que, nas aulas de Ciências Naturais em espaços de educação bilíngue de surdos, diversas dimensões de aprendizagem acontecem simultaneamente, a partir do uso da língua de sinais e da língua portuguesa em sua modalidade escrita (pois esta não pode ser desconsiderada) (CRITTELLI, 2017). Por isso, é preciso ficar atento para que o Português não seja negligenciado nesses espaços, contribuindo para o contato reduzido dos estudantes e consequentes atrasos no processo de aquisição da L2. É importante que o ensino da escrita para os alunos seja trabalhado precocemente, de modo que o ato de escrever seja uma necessidade para eles, fazendo parte do seu interesse, e não uma atividade mecânica, enfadonha ou meramente protocolar (VYGOTSKY, 1989). Vygotsky afirmou que:

A escrita deve ter significado para as crianças, de que uma necessidade intrínseca deve ser despertada nelas e a escrita deve ser incorporada a uma tarefa necessária e relevante para a vida. Só então poderemos estar certos de que ela se desenvolverá não como hábito de mão e dedos, mas como uma forma nova e complexa de linguagem (VYGOTSKY, 1989, p. 133).

A questão do letramento dos surdos em sua L2 é de fato uma questão ainda problemática na educação desses estudantes. No entanto, os desafios do desenvolvimento da leitura e da escrita de tais alunos têm sido motivado por vários fatores, entre eles, o fato de que, mesmo em espaços de educação bilíngue, é possível encontrar profissionais que ainda estão em seu processo de formação para trabalhar com a educação de surdos (CRUZ; PRADO, 2019). Esse

não foi o caso do presente estudo, pois consideramos que o docente de Ciências possui formação na área e tem fluência na língua de sinais para o ensino de sua disciplina.

Entretanto, não temos dados a respeito dos demais professores que já lecionaram ou que lecionam atualmente nessa turma. Isso inclui aqueles que atuaram no início do processo de alfabetização dos alunos, um conjunto de informações que seria relevante porque é possível notar que os estudantes surdos possuíam muitas dificuldades na língua portuguesa em sua modalidade escrita. Além disso, alguns deles vieram transferidos de outras unidades escolares e de escolas comuns não bilíngues. Isso pode ter desencadeado o atraso que os alunos demonstram em seu processo de aquisição do Português. Ademais, é preciso considerar que a escola não é o único local em que esses indivíduos deveriam ter contato com as suas línguas. Nesse contexto complexo, se os estudantes não forem motivados a utilizar a sua L2 nas diversas disciplinas, inclusive a de Ciências Naturais, o domínio dessa língua pode ser ainda mais demorado.

Além disso, é notória a importância da língua portuguesa na modalidade escrita como um mecanismo para garantir a acessibilidade das pessoas surdas em diferentes espaços, tendo em vista que boa parte das informações encontradas fora das comunidades surdas estão em Português. Nesse sentido, consideramos fundamental que as escolas de surdos incluam em suas práticas estratégias que visem auxiliar os estudantes a aprimorar as línguas de instrução.

Na segunda AI, das relações ecológicas, durante o planejamento colaborativo com o professor, houve a previsão de um momento para a formulação da conclusão pelos alunos. Na ocasião, foi considerada, inclusive, a chance desse registro acontecer em vídeo, usando a Libras. No planejamento, o docente sugeriu:

Dá para fazer com eles riscando na lousa, como vai *tá* projetado, aí eles podem ir riscando na lousa e já dá pra ter bastante coisa identificada (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

No caso dessa atividade, foi possível constatar que houve algum avanço nesse sentido, pois os estudantes contaram com a etapa de registro no processo de análise de dados. À medida que os alunos examinavam as fotos de diferentes relações ecológicas, julgavam e registravam atrás da impressão das imagens se a relação era harmônica ou desarmônica. Eles escreviam no verso se havia vantagem (+) ou desvantagem (-) para alguma espécie, ou ainda se o resultado era nulo (0). Dessa forma, o registro aconteceu a partir de símbolos (+, -, 0), que tinham associações entre si e representavam os conceitos de relações ecológicas. Entretanto, nessa atividade, o docente acabou finalizando a AI sem que os alunos realizassem a sistematização do registro de uma conclusão para o problema de pesquisa.

Dessa forma, conforme já pontuado anteriormente, a sistematização dos registros foi considerada como um desafio nesse estudo, provavelmente, motivado pelos déficits dos estudantes em seus processos de aquisição linguística. Para além disso, é possível encontrar pesquisas da área que indicam como uma dificuldade a questão de utilizar as aulas de Ciências para melhorar a proficiência dos alunos surdos em língua portuguesa (CRITTELLI, 2017; SILVA, 2013). Os estudantes ouvintes utilizam os aspectos fonológicos das palavras em seus processos de aquisição e significação linguísticas, mas para os surdos a lógica sonora da memorização a partir do som não faz sentido (CRITTELLI, 2017). Por isso, é fundamental que, cada vez mais, os professores de todas as disciplinas atentem para os processos de aprendizagem dos discentes também em sua L2.

No contexto dessa discussão a respeito da sistematização de registros da língua de sinais e da importância do letramento dos estudantes surdos em suas duas línguas, o debate sobre a L1 e sua textualidade diferida auxilia na busca de possíveis soluções, na medida em que aborda aspectos do registro das línguas de sinais. Podemos definir textualidade diferida como aquela que é movida do instante em que foi enunciada, realizada para ser compreendida em uma dimensão espaço-temporal e contextual diferente daquela em que foi produzida inicialmente (PELUSO, 2019).

Desse modo, “a textualidade diferida é uma forma de produção textual que pode ser realizada por meio de duas tecnologias: a escrita e as gravações” (PELUSO, 2019, p. 1). O autor pontua que textualidade diferida e texto escrito não são sinônimos, sendo necessário o uso de uma tecnologia aplicada sobre a língua para a concepção de um texto diferido, que pode ser do tipo representacional, como a escrita, ou registral, como os áudios e as videograções.

Assim, o registro escrito é apenas uma das formas de realizar textualidade diferida e que pode envolver outros modos de representação textual. Logo, no caso da comunicação realizada por pessoas surdas sinalizantes é essencial compreender que há diversas estratégias que permitem a elaboração de textualidade diferida (PELUSO, 2019). Nesse estudo, quando colocamos o vídeo como uma alternativa para a sistematização do registro de orientações didáticas, enunciações ou conclusões que os sujeitos fazem no contexto da sala de aula, propomos a realização de uma forma de textualidade diferida da Libras a ser utilizada em situações de ensino. Tendo em vista que as pessoas surdas podem ser inseridas na cultura letrada a partir do uso das tecnologias de linguagem e as videograções de textos em língua de sinais (PELUSO, 2019).

5.4.2.2 Intervenção pedagógica durante o processo

A AI 2 exigia que os estudantes analisassem as relações ecológicas que existiam no entorno da escola para que, posteriormente, identificassem se elas eram harmônicas ou desarmônicas. Assim, os alunos buscariam dados na coleta para, eventualmente, utilizá-los como evidências a fim de responder o problema de pesquisa. Como estratégia metodológica, foi utilizado o estudo do meio, com observações dos aspectos perceptíveis aos alunos e registros na forma de imagens.

Sobre essa questão, primeiro é preciso pontuar que nem tudo na Ciência é reconhecível pelos estudantes apenas com observações, sendo que alguns fenômenos acontecem em nível microscópico e dependem de instrumentos óticos de ampliação de imagem. Por exemplo, há relações ecológicas, como em alguns tipos de parasitismo, nas quais apenas a observação por leigos não capta a completude do fenômeno. Nesse caso, o docente pode realizar, por exemplo, a busca por imagens de microscópio e outras informações intermediárias para criar condições de que os estudantes possam concluir que um fungo não é um mero inquilino (inquilismo) do tronco de uma árvore, mas está se alimentando do vegetal a partir de processos de decomposição.

Para compreender o fenômeno supracitado os estudantes precisam transitar do nível macroscópico para os níveis microscópicos. Esse é um complexo processo de abstração, que exige dos alunos surdos um olhar para além daquilo que é percebido a partir da observação do objeto de estudo (PEREIRA, 2020).

Ademais, em sua pesquisa, Fernandes (2019) cita que um docente de Química participante de uma pesquisa percebeu que a comunicação por meio da língua, no caso, a Libras, não era suficiente para a explicação de ideias científicas em suas aulas e precisou complementar com outros recursos (imagens, materiais tridimensionais, entre outros). Dessa forma, esperávamos que o docente de Ciências da escola campo utilizasse outros recursos didáticos para auxiliar os alunos na análise do problema em questão.

Na AI de relações ecológicas, os estudantes registraram uma imagem de um fungo parasita que vivia em cima do tronco de uma árvore. A relação ecológica entre fungo e árvore é considerada desarmônica (+ -), pois ela é vantajosa (+) para o fungo, que obtém matéria orgânica, e desvantajosa (-) para a planta, que é a hospedeira do parasita. Para a análise dos dados, professores e alunos, optaram por retornar ao local de coleta para melhor estudar a relação ecológica registrada. Nesse contexto, o professor regente perguntou:

Aqui <CL: tronco de árvore com o fungo> qual <SC: relação ecológica harmônica> <SC: relação ecológica desarmônica>?

Língua Portuguesa

E esses fungos que estão no tronco desta árvore, eles estão em qual relação ecológica: harmônica ou desarmônica?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O Aluno 3 afirmou que era uma relação que trazia benefício ao fungo (positiva ou +) e era desvantajosa à planta (negativa ou -), mas logo mudou de opinião, enquanto que o Aluno 1 discordou do colega e acreditou que poderia ser desarmônica, mas negativa para ambos. O Aluno 2 também discordou da opinião dos colegas e, inicialmente, disse que o fungo não seria um parasita, estando ele apenas em cima do tronco (fazendo referência ao conceito de inquilinismo), mas posteriormente mudou de ideia e concordou com seus colegas.

Na discussão realizada entre os alunos, notamos que há, inicialmente, discordância quanto à análise dos dados, mesmo em momentos posteriores. Além disso, ficou claro pelos turnos de fala que os alunos mudam constantemente suas opiniões na análise da relação entre fungo e tronco da árvore: os Alunos 1 e 3 julgaram que ela era negativa para ambos; o Aluno 2, inicialmente, achava que era positiva para um e negativa para outro, mas, não conseguia justificar e terminou concordando que era negativa para ambos; o Aluno 4 considerou que a relação era nula para ambos (00).

A concepção inicial do Aluno 3 se aproxima daquela aceita pela Ciência, mas ele não conseguiu justificar a sua resposta e, posteriormente, mudou de ideia para uma concepção dissonante. Uma possível mediação do professor poderia partir da validação da hipótese inicial do Aluno 3 e do encaminhamento da discussão a fim de que os estudantes buscassem explicações sobre por que a relação é vantajosa para o fungo e desvantajosa para a árvore. Porém, esse tipo de intervenção pedagógica não foi realizado e, ao final, a análise de todos os discentes diferia daquela aceita pela Ciência para explicar a relação citada.

Para o processo de mediação pedagógica das interações realizadas na sala de aula, acreditamos ser importante o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos saberes docentes. De acordo com Tardif (2014), os saberes docentes são idiossincráticos, havendo íntima ligação do sujeito e sua identidade; da sua história de vida pessoal e também profissional; das interações realizadas com os estudantes e com os demais agentes que se relacionam dentro do espaço escolar. Em suma, “pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2014, p. 36).

No caso do professor de Ciências que participou da pesquisa, acreditamos que a forma pela qual seus saberes experienciais foram desenvolvidos ao longo do tempo pode ter contribuído com a dificuldade que ele teve em realizar algumas intervenções pedagógicas durante o processo de aplicação da AI 2. Compreendemos aqui os saberes experienciais como aqueles oriundos do desenvolvimento profissional em um campo de atuação, baseados no dia a dia do exercício da profissão e a partir do conhecimento do seu meio (TARDIF, 2014).

Continuaremos a análise da implementação da AI 2 para evidenciar o motivo pelo qual relacionamos os saberes experienciais do professor de Ciências com o desafio aqui discutido. Em um determinado momento da análise dos dados da AI de relações ecológicas, a discussão, aparentemente, acabou tomando um outro rumo, a partir de um questionamento vindo do professor:

Libras

Espere, exemplo <CL: fungo parasitando o tronco da árvore> ele vida, morte?

Língua Portuguesa

Esperem um pouco, por exemplo, o fungo parasita que está grudado na árvore, ele está vivo ou morto?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Nesse episódio de ensino, acreditamos que o docente iria mediar a análise a partir da relação de dependência nutricional do fungo em relação à árvore, que é autótrofa (capacidade de sintetizar substância para sua nutrição, produzindo seu próprio alimento) e não depende do parasita; enquanto que o fungo, por ser heterótrofo, não sintetiza substâncias para sua nutrição e depende de hospedeiros para sobreviver e conseguir seus nutrientes. No entanto, os estudantes e o docente passaram a discutir se o fungo continuaria vivo caso retirassem ele do tronco (também não houve consenso nesse debate) até que o tempo de aula se esgotou e o professor prometeu que a discussão sobre o fungo ser harmônico ou desarmônico seria retomada na próxima aula.

Na aula seguinte, o professor e os estudantes retomaram a análise dos dados, iniciando a partir da relação ecológica entre o fungo e a árvore. Mesmo assim, as avaliações realizadas pelos alunos continuavam incorretas do ponto de vista científico, pois os eles insistiam na ideia de que a relação era desvantajosa também para o fungo, porque havia alguma espécie de conflito entre o fungo e a árvore (explicação do Aluno 1). As concepções do Aluno 1 nos levam a entender que ele acreditava estar observando uma relação análoga à competição e não ao parasitismo. Observamos que os estudantes buscavam explicações a partir de concepções espontâneas sobre o fenômeno e de sua percepção visual.

Aparentemente, os estudantes poderiam estar confundindo o conceito de parasitismo com o conceito de competição, sendo que esse último é desvantajoso para ambos (- -) pela presença de um conflito entre os dois seres vivos. Outra hipótese é que eles poderiam estar classificando o fungo como negativo (-) nessa relação pelo fato de ele ser considerado *ruim* ou *mau*, por estar parasitando a árvore. Isso pode ter acontecido porque o sinal para relação ecológica desarmônica (-) vem de um acordo linguístico baseado em um sinal que já existe, o *negativo* em Libras, que, novamente, significa algo ruim ou mau. Conceber a relação desarmônica apenas como algo negativo ou ruim pode incorrer em má compreensão do conceito, tendo em vista que o negativo, nesse caso, representa que a espécie hospedeira é que está em desvantagem e não o parasita.

O professor realizou uma nova explicação sobre o conceito de harmônico e desarmônico para esclarecer essa questão, mas não retomou a análise da imagem do fungo parasita depois disso e as discussões em sala de aula tomaram outra direção. Porém, nessa análise da AI algo ficou em aberto, afinal, o fungo ganha vantagem ou não nessa relação? A relação é de fato negativa para ambos? Consideramos o retorno a essa questão como algo importante para atividade, pois esse era um componente dos dados coletados pelos alunos e se relacionava diretamente com a análise do objeto de estudo. Assim, a verificação acerca dessa questão iria compor as evidências para responder à pergunta de investigação.

Uma alternativa nessa situação poderia ser a utilização de materiais didáticos para auxiliar os estudantes a compreender o fenômeno, tendo em vista que o professor demonstrou preferir não fornecer respostas aos alunos. No estudo de Florentino (2017), que envolvia o desenvolvimento de AIs com estudantes surdos do Ensino Médio, a pesquisadora utilizou um texto como um instrumento para discussão da temática abordada. Na pesquisa, os estudantes surdos entravam em contato com informações sobre o fenômeno estudado. A leitura aconteceu, em um primeiro momento, de forma individual e, posteriormente, em grupo, contando com a medição da professora no processo de leitura e ajuda dela para tradução de termos desconhecidos (FLORENTINO, 2017).

Precisamos considerar que, no Ensino Médio, é esperado que os estudantes surdos já tenham mais familiaridade com a língua portuguesa do que os alunos do Ensino Fundamental. Entretanto, há outras formas de propiciar o contato desses indivíduos com informações científicas, a exemplo de vídeos em língua de sinais, que servem como fonte intermediadora do conhecimento. Outras alternativas poderiam envolver a disponibilização dessas informações na forma escrita, por animação em vídeo ou a partir de um outro recurso, dando subsídios conceituais para que os alunos analisassem melhor o fenômeno.

A partir da observação dos dois bimestres letivos das aulas de Ciências do professor citado nessa pesquisa, concluímos que ele, intencionalmente, prefere que as aulas sejam mais dialogadas do que expositivas. Entretanto, há alguns conhecimentos da Ciência que os alunos terão dificuldade de acessar utilizando somente essa estratégia, pois eles podem não possuir referências ou experiência para isso. Nesses casos, aulas expositivas não são as únicas alternativas, porque é possível desenvolver tais conhecimentos com os estudantes por meio da mediação de materiais didáticos.

Dessa forma, o que devemos fazer nessa situação, em que a premissa é uma perspectiva mais dialógica e menos expositiva de mediação docente? Entendemos que essa é uma situação complexa. Porém, desistir da análise do fenômeno (como aconteceu) não precisa ser uma opção quando os alunos não atendem às expectativas do professor no momento da análise dos dados de uma AI. Anteriormente, na primeira entrevista, o docente já tinha sinalizado um problema nesse sentido:

A minha maior dificuldade aqui é na hora de colocar em confronto essas construções que os alunos fazem aqui dentro, com o referencial que já existe, que está escrito. Porque aí eu não sei, eu fico muito em dúvida do quanto de fato eles estão pesquisando (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Em vários contextos, que não estão relacionados apenas aos estudantes surdos, as concepções dos alunos se distanciam da lógica do raciocínio científico e dos conhecimentos convencionados pela Ciência. Nesse momento, faz-se importante o fornecimento de informações aos alunos, que pode vir do professor ou de materiais didáticos, a fim de que os discentes possam conflitar suas concepções com as da Ciência. Outra alternativa poderia ser seguir problematizando as noções prévias dos estudantes, com vistas a induzir um processo de ressignificação de suas explicações.

Em alguns momentos, nas aulas que envolvem o conhecimento científico com surdos, mesmo quando o docente utiliza abordagens mais interativas, ele pode trazer um discurso de autoridade para moldar e marcar significados, a fim de organizar algumas informações relevantes para o prosseguimento da aula (SOUSA, 2016). Acreditamos que esse foi o motivo de a intervenção pedagógica ter sido um desafio na situação demonstrada, pois os alunos não chegaram à análise esperada para a relação ecológica entre o fungo e a árvore e, provavelmente, acabaram saindo da aula com conclusões baseadas em suas concepções espontâneas.

Também é possível que o professor não tenha explorado mais a análise da relação ecológica de parasitismo do fungo por temer que a apresentação de informações pudesse

atrapalhar a investigação dos alunos e tornar a aula de carácter mais expositivo. É válido pontuar que, nesse caso, fornecer essa informação não responderia diretamente à pergunta de investigação da atividade 2, que era mais ampla.

Nesta mesma atividade, os alunos coletaram e analisaram uma imagem que traz como exemplo a relação ecológica de inquilinismo, que acontece entre uma planta menor (epífita) e uma árvore de grande porte (dado registrado em imagem pelos alunos). É possível notar um outro exemplo em que a intervenção pedagógica durante o processo foi considerada desafiadora. A situação a seguir teve um desdobramento parecido com a apresentada anteriormente, pois, ao analisar a relação entre plantas epífitas que viviam em cima de uma árvore maior, no estacionamento da escola, o docente questionou os alunos:

Libras

Ali [professor aponta para a copa das árvores] <SC: planta epífita que vive colada no caule das árvores] [SC: harmônico, desarmônico, neutro] qual?

Língua Portuguesa

E no caso dessa planta que está sobre a árvore, a relação é positiva, negativa ou neutra?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

A situação representava uma interação ecológica do tipo inquilinismo, de carácter harmônico, pois a árvore menor ganha vantagem (+) estando sobre a outra e utilizando a árvore maior somente como apoio, não retirando nenhum nutriente dela. Logo, a relação é vantajosa para a planta epífita (menor) e indiferente, ou nula (0), para a árvore maior. A imagem a seguir apresenta o registro realizado pelos alunos de uma parte da planta epífita que vivia apoiada no tronco de uma árvore.

Figura 2 – Registro realizado pelos alunos na coleta de dados da segunda AI.



Fonte: Acervo do professor

Os alunos, inicialmente, tiveram muitas dúvidas. Por exemplo, o Aluno 5 achava que a relação era negativa para ambas as partes e o Aluno 1 considerou que era positiva para os dois organismos, mas suas opiniões mudavam conforme a discussão se desenvolvia. A hipótese principal dos estudantes era que uma planta auxiliava a outra e por isso a relação era vantajosa para ambas. Em um determinado momento da atividade, o docente fez uma intervenção durante o debate, que foi central para a resolução da problemática:

Libras

Ele [Aluno 1] falar <SC: árvore com a planta epífita> <SC: planta, menor> positivo <SC: árvore, maior> positivo <SC: árvore, maior> ela receber o quê? <SC: árvore, maior> ela receber o quê?

Língua Portuguesa

O Aluno 1 falou que é positivo para a planta que vive sobre a árvore e para a árvore também é positivo. A árvore está recebendo o que da planta menor? A árvore está recebendo o quê?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Ao questionar que tipo de ajuda a árvore recebia das plantas epífitas, o professor trouxe à discussão um elemento central para a compreensão da relação de epifitismo, que, nesse caso, é nula para a árvore maior. Os alunos tentaram pensar em possibilidades de auxílio que a árvore maior recebia da planta menor, mas nenhuma era suficientemente coerente e consistente do ponto de vista do conhecimento científico já consolidado. O Aluno 1 foi o que mais se aproximou da análise esperada. O excerto a seguir demonstra a avaliação realizada por ele:

Libras

Você [aluno aponta para um colega] qual <SC: nulo> e <SC: positivo> <SC: negativo> como? ele <SC: nulo> ajudar nada, quieto, <SC: nulo> <SC:

positivo> árvore tudo bem <SC: planta menor, epífita> ela quieta nada ajudar, não ter <SC: nulo> não ter <SC: nulo> e <SC: positivo> qual? ela <SC: nulo> <SC: planta menor, epífita> ela <SC: nulo> árvore <SC: positivo> acho.

Língua Portuguesa

E aí? O que você acha? [aluno aparentemente está perguntando para Aluno 4 ou Aluno 2, não é possível ter certeza], é nulo para uma e positivo para a outra ou negativo para uma delas? Como? Para a árvore menor é nulo; não ajuda em nada, fica na dela: nulo. Para a árvore maior é positivo, tudo bem, mas a planta menor fica na dela, não ajuda em nada. Não tem ajuda: nulo. Nulo para uma e positiva para outra. Será isso? Para a planta menor é nulo, para a árvore maior é positivo.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Aparentemente, o Aluno 1 demonstrava ter compreendido a função de cada organismo na relação: a planta menor (epífita) não oferecia nenhuma vantagem à árvore. No entanto, ao final, o estudante representava a árvore menor com o número zero, indicando a contribuição desse ser vivo na relação e não o fato dele receber ou não vantagem. Dessa forma, a análise final realizada pelo Aluno 1 acabava se distanciando daquela aceita pela Ciência pelo fato de ele representar a planta epífita com o sinal de nulo (0), que representa a contribuição desse vegetal em sua interação com a árvore e não a vantagem que ele recebe. A relação de vantagem e desvantagem é essencial para a compreensão do conceito de relações ecológicas harmônicas e desarmônicas.

Algo que poderia ter ajudado nessa situação seria o exemplo que o próprio professor utilizou em aulas anteriores para explicar a relação de inquilinismo em árvores (epifitismo). Naquela ocasião, o docente apoiou seus braços no pesquisador e pediu para que os alunos analisassem o que estava acontecendo. Dessa forma, eles puderam perceber que um estava apenas utilizando o outro de apoio e não parasitando. Aparentemente, os estudantes e o professor se esqueceram desse exemplo que resultou em sucesso para a compreensão desse fenômeno em aulas anteriores.

Em Silva (2013), também é possível constatar que os estudantes surdos utilizavam outros artefatos linguísticos para significar os conceitos dentro dos parâmetros da Libras, estruturando a partir de sua língua o pensamento científico com uma argumentação baseada na modalidade viso-espacial. Pereira (2020), que realizou sua pesquisa envolvendo o ensino de Química com alunos surdos, pontua a relevância nos processos de ensino de um professor com uma postura mediadora do conhecimento, que realiza intervenções pedagógicas com perguntas que levam os estudantes a refletirem sobre os fenômenos estudados. Em nosso estudo, percebemos que o professor realizava intervenções nesse sentido, mas, conforme apontado, tais mediações nem sempre conduziam os estudantes à análise esperada.

Em nossa pesquisa, quanto ao raciocínio demonstrado pelo Aluno 1, acreditamos que seria importante uma intervenção do professor, explicando que, quando um ser vivo não recebe nada em uma relação ecológica, a relação é nula (0) para ele, pois este não está recebendo nenhuma vantagem, mesmo que ofereça vantagem ao outro. Assim, se um organismo estiver cedendo vantagem, a relação vai ser positiva e benéfica para o outro (+). Logo, o esperado era analisar que para a planta menor (epífita) a relação seria positiva, mesmo que ela ofereça um total de zero vantagens para a árvore maior. Se os estudantes fossem registrar no papel esse dado, provavelmente iriam inserir erroneamente (0) para a planta epífita e (+) para a árvore que fornece vantagem.

Usando como referência Mortimer e Scott (2002), no caso da situação pedagógica apresentada, o docente engajou o estudante na criação do problema e explorou suas visões. Entretanto, não utilizou uma intervenção com um discurso de autoridade para introduzir e desenvolver a chamada “estória científica”, apresentando ideias ou conceitos no plano social da sala de aula de modo a permitir que os alunos analisassem melhor o problema estudado (MORTIMER; SCOTT, 2002). Dessa forma, em nosso caso, pudemos perceber que o professor manteve uma abordagem dialógica e interativa, aparentemente, para não utilizar um discurso de autoridade (interativo ou não), mediando o uso dos conceitos científicos para auxiliar as explicações que os discentes apresentavam para o fenômeno.

Ademais, a literatura da área aponta que sequências didáticas investigativas propiciam a argumentação dos estudantes surdos e que suas reflexões apresentam uma boa estrutura, contendo justificativas, contra-argumento e conclusão, mas não apresentam boa qualidade no argumento, porque suas justificativas podem estar mais embasadas no senso comum do que no conhecimento científico (PORTO, 2018). Por isso, são importantes a intervenção e a mediação docente para que os alunos apresentem justificativas baseadas também na Ciência. Ressaltamos que o autor da pesquisa anteriormente citada teve como objetivo:

"analisar a qualidade da argumentação produzida por estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de atividades de natureza escrita, discursiva e experimental que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática (PORTO, 2018, p. 25).

Além disso, nas situações apresentadas, o professor poderia utilizar o erro para a aprendizagem, discutindo a questão mais a fundo. Em Pereira (2020), em uma situação experimental de ensino de Química em que os estudantes surdos conseguiam descobrir o primeiro produto formado de uma reação química, mas não conseguiam formar o segundo, a

professora de Química completou a equação para os alunos, indicando com o segundo produto formado. Dessa forma, os discentes não finalizaram a aula com essa dúvida. Em um outro episódio de ensino, a autora afirma: “a (re)elaboração conceitual passa pela negociação de significados e sentidos, entretanto, nem sempre os sentidos elaborados são condizentes com o esperado pelo professor” (PEREIRA, 2020, p. 158).

Em tais contextos, podem ser utilizadas interações com discursos de autoridade para que os estudantes não finalizem as aulas com questões que, possivelmente, não seriam esclarecidas dentro do ano letivo. Além disso, uma alternativa é realizar provocações mais explícitas aos alunos, levando-os a refletir sobre o seu discurso. O exemplo a seguir ilustra uma situação desse tipo, em que uma professora de Química de alunos surdos questiona seu estudante após ele apresentar uma opinião que se distanciava do conhecimento científico: “**Professora:** Olha, atenção, está certo?” (FERNANDES, 2019, p. 122). Alguns turnos mais a frente, após os estudantes refletirem sobre a situação e, coletivamente, chegarem à explicação coerente com a Ciência, a docente finaliza dizendo: “É fácil. Só pensar, prestar atenção! Química é fácil” (FERNANDES, 2019, p. 122). Em nosso estudo, ao final da AI 2, os alunos surdos expressaram dificuldades em acompanhar a discussão proposta e o Aluno 2 afirmou:

Libras
Muito pesado, Ciências difícil.

Língua Portuguesa
É muito pesado, Ciências é difícil.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Nesse caso, acreditamos que a dificuldade não estivesse somente na compreensão de Ciências, mas sim na falta de informações científicas que poderiam ter sido apresentadas pelo professor no momento dessa discussão por meio de uma mediação que favorecesse a ressignificação das concepções e análises realizadas pelos estudantes. É possível que, se a mediação fosse mais assertiva durante essa atividade, a visão de Ciência como algo difícil pudesse ter sido menos comum por parte dos alunos.

No caso citado anteriormente, o docente chegou a questionar os alunos sobre quais possíveis vantagens a planta menor poderia oferecer à árvore, mas, aparentemente, a dúvida dos estudantes estava relacionada aos conceitos de harmônico e desarmônico, afinal, se eu recebo vantagem de algum outro ser vivo e não ofereço nenhuma a ele, qual o sinal que me representa nessa relação? É positivo (+) porque eu estou recebendo vantagem ou é zero (0) pelo fato de eu não estar oferecendo vantagem ao outro? Em entrevista realizada após essa atividade, o docente indicou dificuldades com o gerenciamento de informações naquela aula:

Eu nunca sabia em que momento que eu deveria oferecer mais informação e em que momento que eu deveria esperar pra ver que caminho que eles iam tomar (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

O professor disse em entrevista que, visando ao desenvolvimento da autonomia dos estudantes, muitas vezes, ele buscava fazer perguntas aos alunos e não apenas se tornar uma fonte de respostas. Ao que o docente acrescentou:

Só que delimitar o momento em que você fala: "não, agora eu preciso parar e trazer uma outra informação, apontar um outro caminho pra eles", esse momento é difícil de ser pontuado (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

O docente demonstrava incômodo nas práticas de ensino em que ele oferecia muitas informações aos alunos e nas quais eles pouco investigassem. Contudo, dentro do contexto da atividade que os estudantes realizaram, em quais fontes eles poderiam buscar informações mais específicas sobre relações ecológicas, tendo em vista suas dificuldades com a língua portuguesa em sua modalidade escrita? Conforme será explicitado em outra categoria, alguns discentes demonstraram ainda estar em processo de aquisição linguística, inclusive da Libras. Na entrevista 2, o professor regente apresentou uma reflexão sobre os locais em que os alunos surdos poderiam procurar informações:

Aí os alunos tinham que pensar tudo a partir disso; mas se eles tivessem alguma dificuldade, como eles iam fazer pra dar suporte ou encontrar algum suporte? A princípio entre si, no objeto de pesquisa, naquilo que eles estavam observando e em mim, como professor. Se nenhum de nós tem condições de trazer essa resposta ou se nos recusamos a entregar isso como resposta, onde esses alunos vão criar a sua perspectiva de leitura? O que eles têm que buscar pra encontrar informação? Aonde eles vão buscar informação pra poder conseguir essa resposta? (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

Entretanto, em alguns momentos, o docente optava por não apresentar respostas aos alunos e nem viabilizar outros locais em que os estudantes surdos conseguissem as informações de modo acessível. Ademais, durante as AIs, havia momentos em que os discentes buscavam referências em fontes além do docente e os registros na lousa que ele eventualmente fazia. O próprio fato de os estudantes coletarem dados no entorno da escola já demonstrou a procura por conhecimento em outros lugares. Entretanto, nem todas as informações que eles conseguiam buscar por conta própria tinham êxito, sobretudo em função das barreiras linguísticas, sendo necessária a mediação docente nesses momentos. O professor demonstrava insatisfação com essa situação, pois gostaria de fazer com que os alunos chegassem a essas noções a partir do diálogo e do seu raciocínio.

Realizar algumas intervenções pedagógicas durante o processo de execução das AIs foi considerado como um desafio nessa pesquisa, sobretudo pelo fato de os alunos saírem da aula sem esclarecimentos para algumas questões, os quais, em nossa concepção, eram essenciais naquele momento. Ainda que os estudantes não conseguissem chegar à solução sozinhos, poderia ser considerado algum auxílio docente nesse sentido, tendo em vista o desafio dos discentes em realizar as análises de forma mais autônoma. Contudo, não é possível ter certeza se essa questão era considerada problemática pelo professor:

Eu acho que lidar com isso e com a ideia de que... tem uma coisa que eles costumam perguntar, assim: "mas e pra você, qual é a resposta?", e eu falo: "não sei, vocês que estão construindo uma resposta. Vocês é que vão buscar isso, não quero eu trazer resposta pra vocês". E eles costumam reclamar bastante disso (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

Quando não é possível responder à pergunta de investigação, consideramos importante um debate e reflexão a respeito da natureza da Ciência, discutindo sobre as etapas realizadas na atividade e as limitações que levaram os alunos a não encontrarem evidências ou explicações para o problema em questão. Dessa forma, os estudantes poderiam compreender que, na Ciência, os pesquisadores podem não encontrar algumas respostas para as suas perguntas, mas, antes disso, eles buscam na literatura as referências que auxiliam na compreensão de seus dados.

Na pesquisa de Sousa (2016), em uma das situações de aprendizagem, a professora esperava rever explicações científicas que foram construídas por alunos surdos com mais rigor, visando à construção do conceito de densidade. Entretanto, como resultado de seu cuidado em "dar voz aos alunos", que é algo esperado na perspectiva socioconstrutivista, a docente não atingiu o seu objetivo e acabou, em uma das situações, reforçando as concepções alternativas que os estudantes surdos apresentavam, ainda que sua finalidade fosse definir densidade cientificamente (SOUSA, 2016).

Ao analisar uma sequência de aulas de Ciências, envolvendo a abordagem investigativa e dialógica, Mortimer e Scott (2002) perceberam que as interações discursivas no plano social das aulas de Ciências se desenvolveram e os discursos percorreram desde as ideias cotidianas dos alunos até um processo de generalização empírica sobre o fenômeno estudado. Para isso, a professora realizou intervenções discursivas com as abordagens comunicativas dialógica e de autoridade, motivando as interações, discutindo, desenvolvendo o conteúdo, avaliando e apresentando *feedbacks* para as falas dos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Percebemos que esse fato não ocorreu em algumas situações de ensino analisadas na presente pesquisa, sendo que os alunos, nesse caso, finalizaram as interações ainda com algumas concepções espontâneas sobre o fenômeno estudado, não sendo possível realizar uma generalização ou uma explicação para as duas relações ecológicas analisadas. Sobre o papel do professor nesse processo, Mortimer e Scott (2002) sinalizam que:

Ao mesmo tempo em que reconhecemos a importância fundamental das atividades dialógicas para que os estudantes produzam significados, é a professora quem tem responsabilidade por desenvolver a *estória* científica. Os estudantes podem discutir por uma eternidade as formas pelas quais carrinhos descem um plano inclinado e nunca chegarem às grandes ideias contidas nas Leis de Newton para o movimento. Faz parte do trabalho do professor intervir, introduzir novos termos e novas ideias, para fazer a *estória* científica avançar. Intervenções de autoridade são igualmente importantes e parte fundamental do ensino de ciências. Afinal, a linguagem social da ciência é essencialmente de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 302).

Dessa forma, não há razão para temer o uso de um discurso de autoridade nas aulas de Ciências, pois a sala de aula é um espaço para aprender como diferentes culturas, assim como a científica, explicam determinados fenômenos observados no cotidiano das pessoas. Para isso, o professor pode utilizar tanto um discurso dialógico quanto um de autoridade, a depender das interações que acontecem na aula e das condições estabelecidas.

5.4.2.3 Intervalo entre a coleta e a análise dos dados

No caso da AI 2, nos primeiros momentos, os estudantes conheceram o problema de pesquisa e iniciaram a fase de coleta de dados que envolvia investigar a respeito dos possíveis seres vivos que viviam em relação ecológica no entorno da escola. Ao final da aula, iniciou-se a análise do que havia sido registrado, mas o horário se esgotou e o próximo dia de aula com a turma era feriado. Desse modo, o professor, ao final da aula do dia 09 de outubro de 2019, disse aos alunos que, logo em sequência, eles retomariam a análise dos dados. Contudo, essa etapa somente foi retomada na aula do dia 02 de dezembro de 2019. Nas aulas posteriores, os estudantes realizaram atividades relacionadas ao conteúdo de relações ecológicas, mas devemos observar que houve um intervalo de mais de um mês entre a coleta dos dados e a análise propriamente dita.

Em consequência disso, no momento da análise de dados da atividade de relações ecológicas, os estudantes tiveram dificuldades em resgatar algumas informações, pois o registro foi realizado apenas com imagens dos seres vivos e sem nenhuma descrição ou informação contextual mais detalhada. Acreditamos que esse problema veio em decorrência do período

longo entre a coleta e a análise dos dados, somado à falta de mais registros, além das imagens de seres vivos se relacionando. Por exemplo, os alunos fizeram o seguinte registro fotográfico de uma relação ecológica:

Figura 3 – Imagem capturada pelos alunos, onde haveria dois seres vivos se relacionando.



Fonte: Acervo de sala de aula.

Provavelmente, os estudantes julgaram que as folhas jovens, que apresentam uma pigmentação verde clara diferente das folhas da parte superior da copa da árvore, pertenciam a outra espécie de árvore, que estaria vivendo em relação ecológica. Nesse caso, possivelmente, eles confundiram órgãos vegetais ainda em desenvolvimento com uma interação do tipo inquilinismo ou até mesmo o parasitismo. Como os alunos exploraram diferentes espaços da escola, o professor os deixou à vontade para registrarem tudo aquilo que eles considerassem relações ecológicas entre seres vivos. Na análise de dados, surgiu essa dúvida e o professor perguntou aos alunos:

Libras

Professor: lembrar ali foto, por quê?

Aluno 1: [aluno faz uma expressão de dúvida, indicando que está pensando] passado memorizar, mas esquecer.

Língua Portuguesa

Professor: você lembra do motivo por que tirou essa foto?

Aluno 1: [aluno faz uma expressão de dúvida, indicando que está pensando] no passado eu sabia, mas agora eu esqueci.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

É compreensível o fato de o aluno não ter lembrado de detalhes da coleta de dados que havia acontecido há mais de um mês, até porque, na disciplina de Ciências, foram realizadas outras atividades sobre interações ecológicas nesse intervalo. Tendo em vista que o registro dos dados aconteceu apenas de uma forma, não foi possível resgatar mais informações sobre a imagem.

Acreditamos que o professor poderia ter utilizado essa situação para discutir as limitações da atividade que eles fizeram além da importância de o registro dos dados acontecer de formas distintas em investigações científicas. Dessa forma, seria realizada uma discussão acerca das restrições dos procedimentos metodológicos utilizados. Após esse problema, o docente perguntou aos alunos se eles gostariam de retornar imediatamente ao local de coleta de dados, a fim de tirar algumas dúvidas, na tentativa de encontrar alguma explicação para o fenômeno e os alunos prontamente aceitaram e foram até onde tinham coletado os dados. Ao chegarem no local, perceberam que houve mudanças no ambiente:

Figura 4 – Registro das mudanças que aconteceram no local de coleta de dados.



Fonte: Acervo de sala de aula

Conforme é possível observar na imagem anterior, naturalmente, os órgãos dos vegetais se desenvolveram, ficando cada vez mais evidente que não se tratavam de duas espécies diferentes se relacionando. O Aluno 1 se surpreendeu com a mudança na paisagem, pois, aparentemente, esperava encontrar o ambiente com o mesmo aspecto do momento de coleta anterior:

aqui <classificador: encheu de folhas> lotado <classificador: encheu de folhas> grande, nossa não ver, nossa não ver.

Língua Portuguesa

Aqui, mas estava diferente antes. Tem muitas folhas. Nossa, não dá para ver!
Nossa, não dá para ver!

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Ao utilizar o sinal *não-ver*, o estudante apresentou indícios de que, possivelmente, ainda acreditava que a outra planta estava no mesmo local, mas sua visualização foi prejudicada pelas muitas folhas que ali se desenvolveram. Nessa ocasião, a discussão foi motivada porque o professor questionou se, de fato, havia uma relação ecológica entre duas espécies naquele cenário. Dessa forma, consideramos que permitir um intervalo longo entre a coleta e a análise de dados pode ter sido arriscado, sobretudo porque a análise requeria informações que não foram registradas anteriormente. Em outra situação, talvez não fosse possível retornar ao local de coleta e visualizar a relação ecológica ainda acontecendo no mesmo ambiente, devido à dinâmica de alguns desses fenômenos.

Compreendemos que há situações em que, por fatores externos, como feriados, reuniões de pais e mestres, avaliações externas, entre outros, uma determinada atividade pode ter sua sequência interrompida. Entretanto, no caso da atividade 2, o professor somente permitiu que a sequência fosse retomada após o intervalo de mais de um mês, com informações sobre os dados que tinham sido registradas apenas com imagens do ambiente.

Em algumas situações, para que os estudantes reconheçam os dados nas AIs, é necessária uma discussão conceitual com o grupo (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Se o docente julgar que há conteúdos que precisam ser trabalhados previamente com os estudantes, como pode ter sido o caso da experiência registrada nessa pesquisa, é interessante que eles sejam desenvolvidos antes da implementação da AI, para evitar que esse tipo de situação aconteça. Consideramos arriscado dispor um intervalo de mais de um mês entre os processos de coleta e a análise de dados quando há carência de informações contextuais detalhadas sobre as evidências utilizadas no estudo.

Uma AI pode envolver diversas etapas que se desdobram em mais de uma aula, sobretudo quando se trata de uma sequência didática. Nesse caso, o docente pode abordar os conteúdos relevantes para a AI em aulas anteriores (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017), fazendo com que os discentes tenham mais tempo para se concentrarem nas etapas que envolvem o processo de investigação realizado.

5.4.2.4 Resolução da pergunta de investigação

A AI de relação ecológica foi finalizada no momento da análise dos dados e, conforme relatado anteriormente, os alunos demonstraram algumas dificuldades nesse processo. Entretanto, na última aula de 2019 que acompanhamos, notamos que os estudantes não registraram a finalização da análise, que aconteceu por meio de uma discussão coletiva. Ao final, a análise dos dados não foi completada e o problema de pesquisa delineado na atividade 2 não foi solucionado. Ao perceber a dificuldade dos alunos, o professor afirmou:

Libras

Nós fazer o quê? Segunda-feira, tentar pensar homem natureza, pensar cooperação como ela (professor aponta para a árvore) difícil, substituir outro, depois voltar raciocinar, comparar, entender, voltar, certo?

Língua Portuguesa

Nós vamos fazer o quê? Segunda-feira, nós vamos tentar pensar sobre o homem e a natureza, pensar em como é essa relação. Pensar na árvore é difícil, vamos substituir por outro e depois vamos voltar e raciocinar sobre isso, comparando para melhor entender, e aí a gente volta, tudo bem?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O ano letivo já estava terminando e o professor não nos contatou novamente para acompanhar uma possível aula de continuação da AI. Solicitamos que o docente entrasse em contato caso a análise do problema de investigação da AI fosse retomada. Assim, a retomada dessa discussão sobre as relações ecológicas nos organismos estudados nas AIs não aconteceu dentro do período de 2019, pois o fim do ano letivo estava próximo e o docente de Ciências se comprometeu em nos avisar caso o debate prosseguisse. Isso é um indício que essa questão não foi retomada em função do término do ano letivo.

O professor agiu da mesma forma acerca da análise da relação ecológica entre o fungo e a árvore realizada anteriormente. Os alunos não chegaram na resposta esperada, apresentavam concepções dissonantes daquelas amplamente aceitas pela Ciência, e, no decorrer da discussão, o docente mudou de assunto para a analisar outra relação ecológica (a da árvore com as plantas epífitas).

Além disso, ao final da atividade 2, concluímos que os estudantes não foram motivados a tentar responder o problema de pesquisa⁴⁶, buscando em sua análise dados que poderiam ser utilizados como evidências para sustentar alguma explicação para a pergunta de investigação. Dessa forma, a ausência da sistematização do registro da conclusão, fez com que eles

⁴⁶ A saber: no entorno da escola, há mais relações harmônicas ou desarmônicas?

finalizassem a atividade sem resolver o problema e com noções expressadas na análise dos dados que são questionáveis do ponto de vista científico. A discussão da pergunta de investigação também não aconteceu de forma sinalizada no encerramento da tarefa.

Acreditamos que algo essencial na implementação de AIs é a retomada do problema de pesquisa ao final das tarefas, para a construção de explicações ou de respostas à pergunta de investigação com base nas evidências ou nos dados coletados. Em entrevista, o docente apresentou uma fala que pode esclarecer alguns aspectos de sua prática:

Lidar com a pergunta que os alunos trazem e iniciar uma pesquisa sobre ela, iniciar a busca de informações até que ela se torne novas contradições e novas perguntas... a etapa inicial parece que vai... Depois, o grande problema é a manutenção do ânimo dos alunos com a atividade (PROFESSOR-ENTREVISTA 2, 2019).

De acordo com o docente, os momentos iniciais de aplicação e mediação das AIs podem ser menos desafiadores, mas ele demonstra ter mais dificuldades nos momentos finais da atividade, que estão relacionados ao fechamento da pergunta de investigação. Concordamos com a possibilidade de que, a partir de uma AI, novas perguntas possam surgir e com elas novas oportunidades para exploração. De fato, é possível que outras investigações se originem a partir do processo de análise de uma AI, pois novas questões podem emergir durante o processo (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

Contudo, é preciso cuidado para que as novas questões não atrapalhem a resolução da pergunta de pesquisa pré-determinada, pois podem ser delineadas várias delas e, ao final, nenhuma ter sido respondida satisfatoriamente. Dessa forma, o número de perguntas de investigação que surgem pode atrapalhar o foco e a finalização de uma atividade. Acreditamos que, no caso da atividade 2, explorar novas questões também pode ter comprometido a finalização do ciclo de investigação da tarefa.

Sobre a finalização da atividade, o docente afirmou:

Eu entendo a importância disso, mas, ao mesmo tempo, eu não consigo... Eu entendo que é uma coisa até de lidar com uma certa ansiedade, que acontece de você falar assim: "caramba, eu trabalhei tudo isso daqui!" Mas qual é a conclusão? Para que isso serve? O que foi que eu tirei de proveito disso aqui? Isso diz respeito, de fato, ao saber da escola, à sistematização da aprendizagem na escola. Mas eu tenho dificuldade também de lidar com isso, de virar e falar assim: "mas precisa ser assim?" Eu acho bom que tenha esse tipo de experiência, a gente lida com essas experiências em vários momentos... (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

No caso em questão, escolher o que registrar poderia até mesmo deixar claro aos estudantes o que é mais essencial de tudo aquilo que foi discutido, tendo em vista que tudo é

relevante. Percebemos que faz parte da cultura escolar o registro das ideias mais importantes na lousa, pois, geralmente, aquilo que lá é inserido tende a ser associado à relevância e, por isso, na maioria dos casos, os estudantes tomam nota e registram em seu caderno aquele conteúdo. Posteriormente na entrevista, quanto à relação entre a pergunta de investigação e a conclusão da AI, o professor pareceu refletir sobre a problemática da ausência de explicações para a primeira:

Porque você tinha uma pergunta e, de certa forma, essa pergunta não foi respondida. “você tinha”, não, a gente construiu uma pergunta. E essa pergunta não foi respondida, né? Então não teve essa conclusão, vamos dizer assim, mas teve outras (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

O docente refletiu sobre o fato de a conclusão que estava planejada para a atividade não ter acontecido pela ausência da resposta à pergunta de investigação, mas, em sua concepção, houve outras conclusões. Ele se referia à análise dos dados que os estudantes realizaram e as demais interações. De fato, os alunos chegaram a diversas hipóteses sobre os fenômenos estudados no processo de análise, além de terem dialogado e interagido com o conteúdo de Ciências Naturais de várias maneiras. Contudo, consideramos a resposta da pergunta de investigação como um momento importante nas AIs. É nesse momento que os discentes têm a possibilidade de utilizar as evidências coletadas a fim de encontrar alguma explicação para o problema estudado, utilizando-se de recursos argumentativos.

Dessa forma, os discentes podem refletir a respeito das práticas realizadas e passar da “ação manipulativa para a ação intelectual”, aprendendo com todo o processo (CARVALHO et al., 2013). É no momento da formulação das considerações finais que acontecem as negociações coletivas que resumem os raciocínios experienciados durante a análise de dados e firmam as conclusões e explicações obtidas (CARDOSO; SCARPA, 2017). Dessa forma, a partir de tudo aquilo que foi discutido e de todos os caminhos percorridos, o momento da conclusão permite uma sistematização das ideias expressas. Sistematizar as conclusões dos estudantes na AI pode também auxiliar a comunicação delas a todos os colegas presentes e aos demais membros da comunidade escolar, algo que poderia acontecer por meio de várias estratégias de comunicação do conhecimento, tais como: painéis, banners e cartazes.

5.5 CATEGORIAS DELINEADAS PARA O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS: ESTUDANTES

5.5.1 POSSIBILIDADES DO TRABALHO COM AIs

5.5.1.1 Engajamento dos estudantes na atividade

Durante a AI de classificação das folhas, todos os alunos participaram ativamente da coleta de dados, mesmo com as situações inesperadas que aconteceram nas orientações para tal procedimento. São diversos os exemplos que demonstram o engajamento e a participação da maioria dos estudantes em todas as etapas da AI. Por exemplo, durante o processo de análise, enquanto todos estavam concentrados na atividade, o Aluno 4 pegou uma das folhas e colocou no pescoço do Aluno 5 com o objetivo de assustá-lo. Após essa tentativa de atrapalhar a aula, imediatamente, um dos colegas o repreendeu:

Libras

Aluno 1: rir não, olha para mim, rir não, brincadeira não. Olha lá!

Língua Portuguesa

Aluno 1: Não foi engraçado, não estou rindo, para com a brincadeira. Olha a câmera! Está gravando tudo. [aluno indica o fato de estar gravando].

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Após essa interação, o professor olhou para o Aluno 4 com expressão séria, indicando que desaprovava sua atitude e que não gostou da brincadeira. A seguir, os estudantes voltaram a discutir sobre a morfologia das folhas. É possível concluir que os eles estavam engajados na atividade e não permitiram espaço para brincadeiras que desviassem a concentração. Uma evidência disso foi o fato de o professor não precisar verbalizar a repreensão à atitude do Aluno 4.

Nesse momento, o docente nem precisou se preocupar com a indisciplina, pois os próprios estudantes, como o Aluno 1, advertiram o colega que realizou a brincadeira. É interessante notar o alto nível de engajamento dos alunos e a sua postura de não dar abertura para que brincadeiras atrapalhassem o andamento da aula. Após essa situação, todos voltaram a se concentrar na análise de dados da AI 1.

Em aulas de Ciências com estudantes surdos, nas quais o professor tem como premissa referenciais socioconstrutivistas, o que também é o caso da presente pesquisa, o protagonismo dos alunos nas interações discursivas das aulas é uma consequência das intervenções do docente e da iniciativa dos próprios estudantes (SOUSA, 2016). Conforme citado anteriormente, em entrevista o professor apontou que era um problema a questão da “manutenção do ânimo dos

alunos com a atividade” (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019). O excerto indica a preocupação do docente com o engajamento discente durante as atividades.

Entretanto, durante a coleta de dados e a execução das duas AIs, o não notamos dificuldades nesse sentido, porque a maioria dos estudantes demonstrou engajamento nas atividades. Com exceção do Aluno 4, que tentou atrapalhar a concentração de um dos colegas. Posteriormente, o professor confirmou que notou a maior participação deles nas AIs e atribuiu isso ao caráter dialógico de suas aulas:

A questão da participação deles, a questão de eles dialogarem, de buscarem colocar as ideias em conflito... (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

Em contextos de aulas de Química com estudantes surdos e ouvintes, Fernandes (2019) percebeu que é desafiador reter constantemente a atenção dos primeiros, propiciando o seu envolvimento pleno em todos os momentos da aula, apontando a quantidade excessiva de alunos e os diferentes ritmos de aprendizagem dos indivíduos da turma como fatores que influenciam essa situação. Tais desafios não foram encontrados na presente pesquisa, sobretudo em função das classes terem um número reduzido de discentes surdos. Contudo, a questão dos diversos ritmos de aprendizagem foi percebida, tendo em vista que, na turma, há estudantes com preferência por modos distintos de aprendizagem e que possuem níveis diferentes de fluência em suas L1 e L2.

Algo importante a ser considerado no processo de aprendizagem é a motivação dos alunos com a temática abordada, pois, dependendo da maneira como o professor desenvolve a aula, os conhecimentos de Biologia podem constituir uma das melhores disciplinas na visão dos estudantes ou a mais monótona (SCARPA; CAMPOS, 2018). Nesse sentido, acreditamos que o fato de os discentes estarem engajados e motivados na atividade tem relação com o uso das abordagens didáticas que o professor utiliza, com destaque para o EnCI e o caráter dialógico de suas aulas.

Além disso, desenvolver os conhecimentos nas aulas de Ciências realizando conexões com o dia a dia dos estudantes é uma estratégia para aumentar o interesse deles pelo conteúdo, propiciando o envolvimento discente, que é importante para o engajamento nas aulas (SCARPA; CAMPOS, 2018). O ambiente escolar faz parte do cotidiano dos alunos, tendo em vista que eles passam grande parte do seu tempo nesse espaço. Assim, acreditamos que utilizar os diferentes locais que existem na escola como objetos de investigação também contribuiu no engajamento dos estudantes, pois lugares que outrora eram utilizados para lazer são usados para os estudos de Ciências.

Em suma, a literatura da área apresenta evidências do potencial do EnCI na melhora da motivação no ensino de Ciências, permitindo maior engajamento dos estudantes durante a atividade (BINATTO et al., 2015; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; KEMCZINSKI et al., 2017; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SUART; MARCONDES, 2009; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012); aumentando a motivação dos estudantes (BOSSLER et al., 2009; KEMCZINSKI et al., 2017); e estimulando o interesse dos alunos pela Ciência (GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; MOREIRA; SOUZA, 2016). Dessa forma, a partir dos resultados trazidos pelas pesquisas da área, constata-se que o EnCI propicia maior engajamento dos estudantes ouvintes (a partir dos resultados da literatura) e surdos (baseados no presente estudo) nas aulas de Ciências.

5.5.1.2 Desenvolvimento de conteúdo conceitual

Na AI 2, os estudantes deveriam analisar as relações harmônicas ou desarmônicas que estavam presentes na escola para verificar qual se encontrava em maior frequência. Para fazer o reconhecimento em campo era necessário mobilizar conceitos, tais como, o de seres vivos, o de espécie e o de relações ecológicas. Durante a coleta de dados, os alunos capturaram imagens com o telefone celular de relações ecológicas existentes no entorno da escola, como a imagem a seguir, que representa o parasitismo entre o fungo e o tronco de uma árvore.

Figura 5 – Imagem capturada pelos alunos na atividade de relações ecológicas.



Fonte: Acervo de sala de aula.

É válido ressaltar que os estudantes realizaram a coleta de dados de forma autônoma, sem auxílio do docente para identificar possíveis seres vivos que existiam em relações

ecológicas. Por meio do registro realizado pelos alunos, que, em sua maioria, trazia dois organismos interagindo, é possível perceber que eles compreenderam os conceitos de seres vivos, espécies e relações ecológicas. Até então, os discentes não haviam tido a oportunidade de aplicar o conceito de relações ecológicas na prática. Ao capturar a imagem anterior, o Aluno 4 perguntou se seria uma planta carnívora e o Aluno 1 respondeu:

Libras

Não, <SC: planta carnívora> não só parece fungo, parece fungo, parece.

Língua Portuguesa

“Não, planta carnívora, não. Só parece um fungo... parece um fungo”.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Aconteceram interações durante a aula que identificaram as espécies vivendo em relações ecológicas. Em outro momento dessa mesma atividade, ao analisar a relação de parasitismo entre o fungo e um tronco de árvore (análise dos dados), o Aluno 1 apresentou uma explicação coerente sobre como as hifas dos fungos (componentes do fungo a nível celular) penetram em seu hospedeiro.

Libras

Tronco da árvore <SC: fungo parasita do tronco da árvore> tronco da árvore cortar <SC: fungo parasita do tronco da árvore> por que eu pensar <CL: fungo parasitando o tronco da árvore> próprio <SC: fungo parasita do tronco da árvore> <CL: células do fungo penetrando o tronco da árvore> árvore <CL: fungo sugando dentro da árvore>.

Língua Portuguesa

Sabe, tem a árvore e o fungo que está fixado no tronco dela. A parte superior da árvore foi cortada e só tem o tronco e o fungo fixou nela, porque eu penso que ele está parasitando dentro do tronco da árvore. As partes dele estão dentro dela, sugando...

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Observamos que o Aluno 1 demonstrou apropriação conceitual de aspectos que envolvem os mecanismos utilizados pelo fungo para parasitar um hospedeiro. Assim, a partir do que os alunos trouxeram para a discussão, o professor poderia aproveitar tais explicações para aprofundar aspectos dessa relação ecológica. Na fala do discente, é possível perceber que ele começa a compreender aspectos do conceito de parasitismo, à medida que o ele demonstrou que o fungo não era um mero inquilino (inquilismo) que utilizava a árvore como apoio, mas estava sugando nutrientes dela (parasita). O maior problema nessa situação foi a análise do aspecto de harmonia ou desarmonia do fungo em relação à árvore, algo que já foi discutido em categorias anteriores.

Ademais, as situações apresentadas demonstram aspectos da aprendizagem conceitual dos estudantes que são evidenciadas no contexto de implementação de AIs, em que os estudantes compreendem, vivenciam e aplicam conteúdos conceituais ligados aos conhecimentos de Ciências Naturais de forma contextualizada.

Para compreender o processo de aquisição dos conceitos científicos, utilizamos Vigotsky (2009) como fundamentação. Em seu estudo, o autor pontua a relevância do problema para a construção conceitual. Em nosso caso, para buscar uma explicação para o problema da AI de relações ecológicas foi necessária a mobilização de diversos conceitos, como já explicitado nesse texto. Para Vigotsky (2009), os indícios da construção conceitual são os processos de: generalização; combinação de elementos concretos de experiência; realização de discriminações; e abstração.

Tais elementos foram percebidos na análise das atividades, quando, por exemplo, os estudantes aplicaram o conceito geral de relações ecológicas na coleta de dados, registrando por meio de fotografias esse fenômeno e distinguindo os seres vivos que estavam sozinhos dos que conduziam interações. Dessa forma, os alunos puderam compreender os conceitos trabalhados em aula e generalizaram para outros exemplos que eram comuns no cotidiano do ambiente escolar.

Além disso, a tentativa dos estudantes de realizar abstrações do fenômeno, buscando explicações para o objeto de estudo também foi um indício de apropriação conceitual. Para alguns conceitos mais específicos, como harmonia e desarmonia, os alunos demonstraram que ainda estavam no início desse processo, mas para o conceito de relações ecológicas em geral houve evidência de aprendizagem de conteúdo conceitual. Na literatura que investiga a implementação do EnCI, tanto nos Anos Finais do Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, encontramos um número relevante de pesquisas que corroboram o fato dessa abordagem didática propiciar a aprendizagem de conceitos.

Tais estudos indicam que o EnCI: propicia e facilita a aprendizagem de conteúdos conceituais (BOSSLER *et al.*, 2009; CARMO; CARVALHO, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; FLORENTINO; BENEVIDES; JUNIOR, 2017; MOREIRA; SOUZA, 2016; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SUART; MARCONDES, 2009; SILVA, 2015; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017; TRÓPIA, 2015); torna mais claros os conteúdos conceituais que os estudantes confundiam (ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017); valoriza as concepções prévias dos sujeitos (BINATTO *et al.*, 2015; MOREIRA; SOUZA, 2016); e permite a conexão das AIs com problemas reais do cotidiano (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; FLORENTINO; BENEVIDES; JUNIOR, 2017; MOREIRA; SOUZA,

2016; ZOMPERO; FIGUEIREDO; GARBIM, 2017). Além desses aspectos, pesquisas realizadas com alunos surdos do Ensino Médio comprovam o potencial do EnCI na aprendizagem conceitual e na melhora dos argumentos desses indivíduos (FLORENTINO, 2017).

5.5.2 DESAFIOS DO TRABALHO COM AIs

5.5.2.1 *Recordação orientações estabelecidas*

No início da AI de classificação das folhas, notamos certa dificuldade dos alunos em realizar a coleta de dados segundo as orientações que o professor havia estabelecido. A orientação que o docente apresentou foi: trazer quatro folhas no total, duas delas iguais entre si, mas de lugares diferentes e outras duas que seguissem os mesmos critérios, apenas vindas de uma espécie diferente. Ele explicou o que deveria ser coletado em língua de sinais, fazendo também o uso de classificadores. Para a coleta de dados o docente dispôs de 20 minutos do tempo de aula e, ao final, nem todos os estudantes realizaram aquilo que lhes tinha sido solicitado. Um dos alunos realizou a coleta da maneira esperada, outro realizou de forma parcialmente correta e os outros três trouxeram amostras fora do padrão. O excerto do diário de campo apresentado a seguir descreve o resultado:

O Aluno 1 conseguiu compreender, pois ele pegou folhas iguais de lugares diferentes e um total de quatro folhas. O Aluno 2 pegou apenas um total de duas folhas iguais de lugares diferentes. Já o Aluno 5 pegou quatro folhas, mas todas eram de lugares diferentes. O Aluno 3 pegou três amostras diferentes de lugares diferentes. O Aluno 4 pegou várias folhas de vários lugares, porém não lembrava onde ele as havia coletado e, no momento da análise dos dados, o professor pediu para que ele voltasse a campo, conferisse os lugares em que ele tinha pego os espécimes e depois retornasse à sala para relatar com mais certeza (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

A análise dos dados da atividade descrita anteriormente foi realizada de forma coletiva e essas amostras deveriam ter sido coletadas de maneira padronizada. Conforme explicitado, isso não aconteceu. Esse desfecho poderia ser utilizado como uma ocasião favorável para a aprendizagem e uma oportunidade para discussão a respeito da limitação da coleta realizada. Seria pertinente debater aspectos da natureza da Ciência, sobretudo em relação ao rigor esperado de uma coleta de dados. O docente comentou esse episódio na primeira entrevista:

Veio trocentas folhas, aí, eu falei: “são quatro, são quatro, são quatro”. *Veio trocentas* folhas e todas elas diferentes entre si. Isso deu uma bagunçada na atividade, mas aí vamos pegar essas folhas que eles têm, vamos colocá-las dentro da localização da escola. Fiz um mapa da escola na lousa e eles tinham

que localizar. Nem isso... nem a certeza dos lugares que eles pegaram as folhas eles tinham (PROFESSOR-ENTREVISTA 01, 2019).

O docente demonstrou insatisfação com o resultado, pois para ele as orientações estabelecidas para coleta de dados que os alunos deveriam realizar pareciam simples. Os trechos a seguir demonstram a dificuldade de um dos alunos em lembrar os locais de coleta:

Libras

Professor: você <CL: arrancou do chão> onde?

Aluno 4: <CL: aluno levanta as mãos e os ombros indicando não saber> [expressão de dúvida] lugar?

Língua Portuguesa

Professor: você, Aluno 4, pegou essa folha que está na mão de qual lugar?

Aluno 4: não sei [aluno faz expressão de dúvida]. O lugar?

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O Aluno 4 retornou ao local de coleta. O Aluno 3 também teve problemas, pois trouxe três folhas de espécies diferentes e lugares distintos. O professor não disponibilizou aos estudantes materiais para que eles pudessem registrar informações sobre os pontos de coleta, como, por exemplo, uma tabela com o local em que cada folha foi encontrada ou um mapa da escola para marcação. Os discentes saíram apenas com a orientação em mente para reunir as amostras que seriam utilizadas em seu estudo.

Na Ciência, o apontamento dos dados coletados e de informações contextuais sobre tais elementos é importante, pois auxilia no rigor do processo. É questionável que o pesquisador confie somente em sua memória como recurso de registro de informações importantes sobre os seus dados.

O momento do registro dos dados é comum em AIs, e pode ser realizado de várias formas, como em tabelas, nas quais os estudantes podem inserir informações relevantes ao estudo. Tal apontamento geralmente é realizado pelos discentes com a orientação do docente (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012). Na entrevista 1, o professor disse que o objetivo era que, futuramente, eles pudessem voltar a campo para analisar outras partes das plantas escolhidas, tais como, o caule, os galhos, a ausência ou a presença de flores, entre outras. Isto é, analisar a planta por completo para chegar a uma conclusão se elas de fato pertencem à mesma espécie.

A literatura da área aponta dificuldades dos alunos no processo de implementação das primeiras AIs (BOSSLER et al., 2009; CLEMENT; TERRAZZAN, 2012; SUART; MARCONDES, 2009), sobretudo pelo fato da abordagem didática ainda ser nova para os estudantes. É possível que, com o tempo e conforme essas atividades sejam incorporadas na

cultura escolar, os discentes tenham mais experiência com elas e desafios como os apresentados no presente estudo se tornem menos frequentes.

5.5.2.2 *Uso da Libras*

Conforme explicitado anteriormente, o docente buscava sempre motivar os alunos a participarem da aula de maneira equitativa, incluindo nas interações discursivas os estudantes que apresentavam mais dificuldades de expressão em língua de sinais. Notamos a intencionalidade do professor no sentido de incentivar constantemente a participação de todos. Em um determinado momento do planejamento de uma das AIs, o professor afirmou que o incomodava bastante o fato de que:

“Várias vezes aqui (provavelmente isso vai ficar bastante sensível nas filmagens) eu me vejo fazendo perguntas e quem me responde é um aluno do grupo” (DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O professor se refere especificamente aos alunos que apresentam a atitude de responder as perguntas sem que o ele precise apontá-los, os quais, conseqüentemente, são aqueles que possuem mais domínio linguístico. É possível perceber certo incômodo por parte do docente com essa situação, pois, aparentemente, ele espera que a postura de responder suas perguntas venha de todos os estudantes, sem a necessidade de ele motivar um ou outro de maneira mais direta. Contudo, acreditamos que essa ausência de participação de alguns desses indivíduos quanto às perguntas realizadas pelo professor pode estar relacionada a dificuldades na compreensão e/ou expressão em Libras, tendo em vista que, no grupo de alunos, eram notáveis as singularidades de cada um em seus processos de aquisição linguística.

A pesquisa de Pereira (2020) aponta a presença de diferentes perfis bilíngües de estudantes surdos em aulas de Química. Assim, concluímos que não há homogeneidade no processo de aquisição e no uso da língua entre os alunos surdos. No caso do presente estudo, o Aluno 4 e o Aluno 5 demonstravam bastante dificuldade de se expressarem nas aulas de Ciências.

O Aluno 5 tinha a sua frequência escolar comprometida por ausências. É válido ressaltar que a maioria dos estudantes não morava na região em que a escola está localizada, fazendo-se necessário o uso do transporte escolar gratuito que a rede de ensino ofereceria. Havia alguns alunos que despendiam mais de uma hora e meia no trajeto de sua casa até a escola. Tais discentes cursavam o turno vespertino. Esse era o caso do Aluno 5, que residia em outro

município e por isso tinha que se deslocar até um determinado ponto da cidade para que o transporte escolar gratuito conseguisse pegá-lo.

É importante pontuar que a maioria dos familiares dos alunos surdos não dominava plenamente a Libras e que essa realidade tem desdobramentos diretos sobre toda a escolarização desses sujeitos, tendo em vista a importância da língua para a comunicação e mediação das interações que acontecem na escola. De fato, a literatura aponta que a maior parte dos estudantes surdos são filhos de pais ouvintes e, muitas vezes, os parentes não dominam a Libras, fazendo com que eles comecem a aprender sua L1 muito tardiamente (FLORENTINO, 2017; PEREIRA, 2020).

Em seu livro, Sacks (2010) relata o desafio histórico das pessoas surdas relacionados à privação linguística e de informações. Logo, em diversos contextos, os surdos congênitos podem ter exposição menor ao “aprendizado incidental”, que acontece fora do espaço escolar, nas interações do cotidiano das pessoas, nas informações veiculadas pela mídia, entre outros.

E ser deficiente na linguagem, para um ser humano, é uma das calamidades mais terríveis, porque é apenas por meio da língua que entramos plenamente em nosso estado e cultura humanos, que nos comunicamos livremente com nossos semelhantes, adquirimos e compartilhamos informações (SACKS, 2010, p. 19).

Nesse sentido e, sobretudo, em função da privação linguística e de informações, questões como o uso e a fluência da língua, mesmo em espaços bilíngues de educação de surdos, acabam sendo desafios que ficam evidentes não apenas na educação infantil e nos Anos Iniciais (períodos em que geralmente as crianças estão sendo alfabetizadas), mas também nos Anos Finais de escolarização na Educação Básica. Essa realidade é perceptível pelo fato de, muitas vezes, as crianças surdas terem sua estimulação precoce reduzida e pouco incentivo para o desenvolvimento linguístico em Libras no contexto familiar e no cotidiano em geral.

Na AI 1, após o professor explicar as orientações para a coleta de folhas ao redor da escola, todos os alunos demonstraram compreender o que já havia sido explicado por ele ao menos duas vezes. Ao perceber que todos estavam saindo da sala, o Aluno 4 perguntou:

Libras

Aluno 4: o quê? qual? lá?

Professor: ir procurar folha.

Aluno 4: conhecer.

Professor: mas precisa folha igual, mas lugar-lugar diferente

Aluno 4: certo. nossa.

Língua Portuguesa

Aluno 4: é para fazer o quê? ir lá... e depois?

Professor: ir lá procurar folhas.

Aluno 4: ah, sim, conheço.

Professor: precisam ser folhas iguais, mas, de lugares diferentes, certo?

Aluno 4: certo. Nossa...

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019)

O Aluno 4, aparentemente, estava atento às interações discursivas acontecendo na aula, mas não entendeu as orientações que o professor apresentou e nem o motivo pelo qual os seus colegas estavam saindo da sala. Após o professor apresentar uma orientação específica, o Aluno 4 demonstrou ter compreendido, mas, ao final da atividade, trouxe diversas folhas de diferentes lugares, não atendendo às orientações recebidas. É possível que o aluno tenha compreendido apenas uma parte da informação: sair e coletar várias folhas.

Na última análise de dados, referente à atividade de relações ecológicas (AI 2), foi possível notar novamente dificuldades de compreensão e expressão de enunciados em Libras por parte de alguns estudantes. Na atividade citada, o Aluno 4 e o Aluno 5 tentaram justificar o fato de terem classificado determinada relação como harmônica ou desarmônica. Nessa aula, o professor começou motivando a interação do Aluno 4, que, inicialmente, disse que não sabia o motivo de ter classificado a imagem do fungo na árvore como relação ecológica harmônica. A imagem representava a relação de parasitismo, logo, era desarmônica. Quando o professor pediu mais uma vez para o estudante tentar formular explicações, o Aluno 4 respondeu:

Libras

Acho chover depois <SC: fungo parasita do tronco>, acho chover, exemplo depois por exemplo... <SC: fungo parasita do tronco> é? acho mais ou menos.

Língua Portuguesa

“Eu acho que chove, depois o fungo... Acho que chove, por exemplo, depois, por exemplo, o fungo... É isso? Eu acho que é mais ou menos isso.

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

Como podemos verificar, o Aluno 4 apresentou uma resposta aparentemente confusa e sem coesão quando o professor perguntou sobre a justificativa da análise da imagem que representava a relação ecológica entre o fungo e a árvore. Ele estava presente no dia da coleta de dados e na ocasião suspeitava que o fungo poderia ser na verdade uma planta carnívora. O docente perguntou se o Aluno 4 gostaria de complementar sua resposta e ele disse que era apenas isso e finalizou sua contribuição na aula. Em entrevista, o professor indicou que a dificuldade desse estudante com relação à língua não se manifestava apenas nas aulas de Ciências:

É difícil de entender o que ele está dizendo quando ele está contando alguma coisa, ou quando ele está trazendo... mesmo num relato aberto, que não diga respeito a Ciências - qualquer coisa que ele venha a contar. É difícil de estabelecer conexão com a história na história que ele está contando (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

Esse fato é um indicador de que o estudante ainda está em fase inicial do seu processo de aquisição de língua de sinais. Como instrumento de avaliação, professores de Ciências de surdos têm utilizado recursos didáticos lúdicos e que explorem a visualidade desses alunos, tendo em vista o fato de que alguns deles ainda não possuem domínio da Libras, mesmo nos Anos Finais do Ensino Fundamental (MENDONÇA, 2018).

O docente confirmou que o Aluno 4 tem resíduo auditivo, mas que, mesmo assim, apresentava dificuldades em se expressar e compreender discursos em Libras. O professor suspeitava também que poderia haver um pouco de resistência por parte do aluno em questão e admitiu que ele melhorou bastante ultimamente, pois antes ele tinha um comportamento muito desafiador e ofensivo com professores e colegas. Esse foi o estudante que em dois momentos das aulas tentou tirar a concentração de um colega, colocando uma folha em seu pescoço para assustá-lo. No entanto, o professor concluiu que o referido aluno melhorou e tem demonstrado afeto para com ele.

Além disso, o Aluno 5 também demonstrava similar dificuldade na construção de explicações em Libras e também classificou a imagem do fungo com o tronco como relação ecológica harmônica. Aparentemente, ambos responderam aleatoriamente, pois não conseguiam justificar ou explicar a sua análise de forma coerente com seus conhecimentos prévios. Na sequência, o docente pediu para o Aluno 5 justificar a sua análise e ele respondeu:

Libras
Pássaro <CL: voar> ali pássaro.

Língua Portuguesa
Pássaro, que voa ali, pássaro”

(DIÁRIO DE CAMPO, 2019).

O docente afirmou que a sua resposta se referia a outro tema e fez uma nova tentativa para verificar se o aluno conseguia justificar sua análise, mas o Aluno 5 respondeu novamente com uma lógica confusa e sem relação com a discussão que estava acontecendo. Em entrevista, o professor apontou as dificuldades do aluno, constatando que, nos momentos de discussão, ele se apresentava “completamente perdido no discurso”. O docente refletiu sobre a questão em entrevista:

Então... com o Aluno 5, acho que dá pra falar a respeito da quantidade de faltas, aquisição tardia da língua e aí a consequente falha na participação... da gente não conseguir que ele participe (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

Estudantes que apresentam processos de aquisição tardia da sua L1 são uma realidade na educação de surdos que não é exclusiva da escola estudada em nossa pesquisa (PEREIRA, 2020). O docente fez questão de colocar as ausências e a aquisição tardia da língua no âmbito das hipóteses, não sendo possível afirmar com certeza nesse momento as causas das dificuldades do Aluno 5. Contudo, os excertos apresentados trazem indícios das dificuldades que os dois estudantes têm para expressar suas ideias em Libras, pois, aparentemente, eles ainda estão em processo inicial de aprendizagem e pouca fluência na língua de sinais. Para o ano escolar em que esses alunos se encontram, 7º ano do Ensino Fundamental, esperava-se que eles já estivessem em um estágio mais avançado em aspectos linguísticos.

Entretanto, na educação de surdos, conforme constatado, é trivial o fato de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental ainda estarem em processo de aquisição linguística por diversos fatores. Um desses fatores é a falta de contato com falantes de sua língua em outros espaços para além da escola (PEREIRA, 2020). Em entrevista, o professor já tinha pontuado que a escola, em alguns casos, é o lugar onde aqueles alunos têm maior contato com usuários da Libras.

Ademais, essa seção aponta a questão da diversidade em sala de aula, em que estudantes com mais dificuldades, inclusive em aspectos de aquisição linguística, interagem com alunos que demonstram menos obstáculos. Esse ambiente de interações discursivas, sociais e culturais é um importante fator que impulsiona o desenvolvimento da criança (VIGOTSKY, 2009). Acreditamos no potencial do aprendizado no desenvolvimento do sujeito, sobretudo pela relevância da linguagem e das interações no aperfeiçoamento das capacidades dos sujeitos (VYGOTSKY, 1989).

Dessa forma, um ambiente de interação com alunos surdos de diferentes níveis de apropriação linguística interagindo entre si e com o professor auxilia no desenvolvimento daqueles alunos que estão menos adiantados. Nessa situação, a compreensão do conceito de ZDP (VYGOTSKY, 1989) se faz relevante. Considerando o aprendizado como um processo social, o diálogo e as interações contribuem para que os estudantes que têm dificuldades na Libras se desenvolvam até atingirem o seu nível de desenvolvimento potencial. Em entrevista, o docente citou essa dificuldade, que é aparentemente comum em sua realidade:

A inclusão da diversidade na sala de aula... como é difícil lidar com isso (PROFESSOR-ENTREVISTA 02, 2019).

De fato, é uma situação complexa, sobretudo para profissionais que não são formados em Pedagogia, área que discute com maior profundidade questões relacionadas ao desenvolvimento infantil e aquisição linguística da criança. Nesse sentido, consideramos que esse é um tópico essencial em cursos de formação continuada, com vistas a criar profissionais que atuem na Educação Especial com ênfase em alunos com deficiência auditiva e surdez.

É válido ressaltar que a heterogeneidade característica das salas de aulas em escolas brasileiras é uma realidade que não é exclusiva da educação de surdos. Entretanto, também é importante pontuar que professores de Ciências de escolas não bilíngues dificilmente entendem o processo de aquisição da L1 como um desafio muito relevante pelo fato de os estudantes já chegarem nos Anos Finais do Ensino Fundamental dominando a língua, ao menos em sua modalidade oral. Na educação de surdos, sobretudo em função da privação linguística que esses alunos podem sofrer nos primeiros anos de vida, os desafios com a linguagem acabam se fazendo presentes em toda a Educação Básica.

Dessa forma, encontramos na literatura da área diversos desafios para o ensino de Ciências em geral, mas à situação dos alunos surdos se somam as particularidades da educação a partir da língua de sinais (CRITTELLI, 2017). A implementação do EnCI com estudantes surdos ainda tem sido pouco estudada pelos pesquisadores da área, sendo um desafio refletir sobre tais processos de ensino e aprendizagem se levarmos em consideração as condições linguísticas e culturais desses sujeitos (FLORENTINO, 2017).

Por isso, defendemos a importância da exploração dos elementos apresentados nessa pesquisa pelos pesquisadores da área, além da reflexão de tais aspectos tanto na formação inicial, em disciplinas voltadas para o ensino de Libras, na Educação Especial e ensino de Ciências, na formação continuada e em ações extensionistas e de pós-graduação. Dessa forma, teremos cada vez mais clareza a respeito dos fenômenos que envolvem o EnCI com os estudantes surdos, a fim de melhorar as ações de ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi apresentado até o momento, entendemos que ainda são necessárias reflexões e ações visando melhorar o ensino de alunos surdos na escola, para que eles sejam considerados em suas singularidades e tenham seus direitos sociais garantidos. A partir da introdução dessa tese, pudemos perceber que, em termos de legislação, o Brasil conta com diversos mecanismos legais no ordenamento jurídico para assegurar a educação de estudantes com deficiência, mas acreditamos que ainda é preciso avançar muito para que tais orientações extrapolem os documentos oficiais e se materializem como práticas. Defendemos que o ensino de todos os estudantes, considerando suas condições específicas, torne-se realidade nas escolas e não pare em proposições de gabinete, que estão materializadas no ordenamento jurídico brasileiro e em documentos norteadores da educação, porém, muitas vezes, não chegam aos alunos do público-alvo.

Percebemos que os reflexos de uma sociedade que exclui o diferente são notados na escola, que ainda não dá conta do seu papel na promoção de justiça social e inclusão. Nesse sentido, constatamos que, muitas vezes, estabelecimentos de ensino podem acabar reproduzindo preconceito e exclusão social. Portanto, considerando o papel essencial dessas instituições, que, em colaboração com a família e outros setores da sociedade, atuam na formação, no desenvolvimento humano e na cidadania, reiteramos a necessidade de pesquisas e práticas que tornem a escola um ambiente que favoreça a aprendizagem de todos.

Por isso, consideramos que discutir e promover ações com vistas a garantir o acesso, a permanência e a evolução de todos os alunos nos sistemas de ensino são essenciais para que se possa construir uma sociedade mais democrática, justa e inclusiva. Assim, constata-se que, na escola, cada disciplina tem o seu papel na formação de um cidadão mais altruísta e consciente da diversidade humana, fomentando nas pessoas a necessidade e o desejo de incluir a todos, na ciência de que todos somos diferentes e que somente nisso somos iguais.

Nesse contexto, acreditamos que o ensino de Ciências pode ser uma ferramenta para a construção de uma sociedade inclusiva, na medida em que essa disciplina seja concebida e ensinada com o uso de abordagens mais abrangentes e plurais. No capítulo 2, tivemos a oportunidade de apresentar as bases teóricas em que nos ancoramos para propor uma educação científica que atue como um instrumento para o desenvolvimento integral dos estudantes, voltada para a emancipação dos sujeitos e a promoção de sua autonomia e cidadania.

Para isso, consideramos importante que, nessas aulas, o ensino ultrapasse a exposição e a memorização de conceitos que foram sistematizados pela Ciência de referência. Nesse sentido, o conhecimento científico pode ser desenvolvido com os estudantes e atrelado a

situações contextualizadas, envolvendo discussões a respeito da natureza da Ciência com o uso de práticas e atitudes inspiradas no fazer científico. Por essa razão, reiteramos a importância de pensarmos o ensino de Ciências no contexto do saber vivencial humano, com vistas à formação integral e de capacidades importantes para a vida das pessoas.

Dessa forma, desafiando os estudantes a partir das diversas atividades de modo que o professor apresente cada vez mais um papel de mediador da aprendizagem, possibilitando aos alunos uma atuação mais ativa em todo o processo, utilizando assim os princípios da alfabetização científica e os conhecimentos produzidos no campo da Didática das Ciências como pressupostos para que o ensino dessa disciplina seja apresentado de uma maneira mais atrativa e coerente.

Acreditamos que os pressupostos apresentados anteriormente para a educação científica podem ser considerados com todos os estudantes, entre eles, os surdos. Em relação ao ensino de Ciências para esses alunos, a partir de uma análise histórica, apresentada no capítulo 1, constatamos que, formalmente, essa disciplina não esteve contemplada no currículo prescrito da primeira escola especializada na educação nesse grupo de brasileiros (atualmente, conhecido como Instituto Nacional de Educação de Surdos). Ao perceber a ausência da disciplina é possível inferir, a partir das evidências apresentadas, que os estudantes surdos brasileiros no século XIX tiveram acesso aos conhecimentos de Ciências Naturais na referida escola (ao que parece, de maneira transversal). O trabalho com tais conhecimentos poderia ter sido realizado a partir de outras matérias científicas, como, por exemplo, a disciplina de Geografia ou por meio de atividades extracurriculares, como práticas de criação de abelhas, oficinas de horticultura e atividades realizadas no museu escolar.

A partir de uma análise histórica, constatamos que foi no século XX que a disciplina de Ciências Naturais foi incorporada no currículo prescrito do Instituto Nacional de Educação de Surdos. Tardamente, em comparação com as demais escolas brasileiras, mas abrindo espaço para o uso de atividades, materiais e orientações didáticas especializadas. Dessa forma, essa instituição propiciou a consolidação do campo e permitiu que os professores de surdos começassem a pensar aspectos teóricos e práticos do ensino de Ciências para seus alunos.

Neste estudo, percebemos de maneira geral, que o docente de Ciências buscou a formação integral de seus alunos em sua prática, procurando utilizar estratégias didáticas que respeitam os fatores culturais e linguísticos dos discentes surdos. O professor tem utilizado a língua de sinais, além de estratégias visuais e multissensoriais como ferramentas que impulsionam o desenvolvimento desses alunos. Para isso, ele buscou inserir abordagens

didáticas que exploram aspectos da visualidade no ambiente em que o diálogo e as interações são valorizados.

Constatamos que a participação dos alunos surdos e o engajamento de todos nas atividades propostas é uma preocupação constante do docente. Entre as abordagens utilizadas, o EnCI foi considerado, sendo que tal perspectiva estava prevista explicitamente no currículo da rede de ensino em que o professor atuava. No capítulo 3, aprofundamos a discussão a respeito do EnCI e sua implementação com os estudantes da Educação Básica. A partir da experiência proporcionada pela pesquisa com os estudantes surdos e o professor de Ciências é possível realizar algumas reflexões sobre a implementação desse enfoque didático no âmbito da Educação Especial.

Acreditamos que o EnCI inclui conteúdos e práticas próprias do componente curricular de Ciências Naturais e promove estratégias didáticas que desafiam os estudantes, inserindo-os nas relações sociais e propiciando o seu desenvolvimento. Por isso, a partir dessa pesquisa, apresentaremos algumas proposições que consideramos importantes no processo de planejamento e implementação da abordagem didática supracitada com estudantes em geral, incluindo os que forem público-alvo da Educação Especial.

No que diz respeito ao EnCI, acreditamos que, quando o professor pensar em um problema de modo a atender à heterogeneidade dos estudantes em sala de aula, ele estará colocando em prática os pressupostos do ensino de Ciências para todos. Para isso, ele deve considerar as singularidades dos discentes desde o planejamento da atividade, com vistas a apresentar desafios que respeitam as capacidades dos alunos, e, ao mesmo tempo, impulsionam o seu desenvolvimento e evolução.

Além disso, o caráter sociointeracionista dessa abordagem a torna relevante para estreitar as relações e interações sociais nas aulas de Ciências. Assim, os estudantes, ao buscarem soluções para o problema em grupo, considerando as ideias dos demais, mesmo quando são diferentes das suas, também estarão colocando em prática ações inclusivas. Caso isso não aconteça naturalmente, o professor pode, intencionalmente, provocar o desenvolvimento de tais atitudes, visando propiciar a construção do conhecimento de forma coletiva.

Dessa maneira, na medida que, desde o planejamento didático, a educação em Ciências e o EnCI forem pensados para atingir todos os estudantes, será cada vez menos essencial discutir o ensino específico para estudantes surdos ou para outro grupo minoritário. Afinal, se o planejamento for abrangente e diversificado, certamente há mais chances de todos serem autenticamente incluídos. Enquanto isso não se torna realidade, acreditamos que pesquisar a

atuação do aluno surdo no ensino por investigação provoca novas questões para refletirmos a educação em Ciências, em função das peculiaridades do trabalho com eles e com vistas a tornar essa abordagem tão extensiva quanto possível.

Acreditamos que, ao implementarmos o EnCI com estudantes surdos, será possível perceber como eles interagem com o conhecimento de Ciência, trazendo subsídios para reflexões a respeito das singularidades que envolvem a interação entre elementos da cultura surda e da cultura científica. A partir de tais estudos, teremos embasamento para pensar a construção do ensino por investigação com os estudantes surdos, contribuindo para tornar essa abordagem didática mais inclusiva.

Ademais, percebemos que o trabalho com o público-alvo da Educação Especial é desafiador e que alguns grupos podem apresentar impedimentos de mediação complexa em contexto de sala de aula, como, por exemplo, a falta de fluência em sua primeira língua, o que pode impor inúmeros desafios. Entretanto, somos contrários a qualquer forma ou discurso que legitima a exclusão desses alunos da escola, seja qual for a justificativa contextual, sendo necessário resistir a essas manifestações, que consideramos baseadas no preconceito. Dessa forma, ressaltamos a importância dos estudos científicos da área, a luta pela melhoria das condições para viabilizar o trabalho docente, a formação dos professores e a ampliação dos serviços educacionais para melhorar o suporte em sala de aula.

Além disso, consideramos importante que o professor conheça os seus estudantes e considere suas concepções no processo de investigação de problemas para o planejamento de propostas didáticas investigativas com o público-alvo da Educação Especial. Nesse estudo, notamos que, a partir de uma abordagem baseada no diálogo, o professor de Ciências buscava sempre proporcionar espaço na aula para a participação discente, a fim de conhecer o seu público, propiciar o engajamento dos alunos na atividade, bem como identificar suas opiniões sobre o assunto em questão.

Para que os estudantes participem e se engajem no desenvolvimento de atividades investigativas, consideramos necessário que as informações e os dados com os quais eles vão interagir estejam adequados à sua linguagem, tanto do ponto de vista linguístico quanto cultural. Nesse sentido, os princípios do desenho universal da aprendizagem⁴⁷ podem contribuir no planejamento das atividades baseadas no Ensino de Ciências por Investigação, pois entendemos

⁴⁷ Podemos compreender o desenho universal da aprendizagem como uma abordagem pedagógica que tem como alvo a superação das barreiras que obstruem o acesso dos estudantes ao currículo, de modo a melhorar os processos de ensino e a aprendizagem de todos, garantindo aos discentes acesso, apropriação e progresso com os conhecimentos trabalhados em sala de aula (NUNES; MADUREIRA, 2015).

que eles representam uma abordagem pedagógica que tem como alvo a superação das barreiras que obstruem o acesso dos estudantes ao currículo, de modo a melhorar os processos de ensino e a aprendizagem de todos.

Em relação a estudantes que apresentam pouca autossuficiência no desenvolvimento das atividades, como alguns vistos nesse estudo, consideramos importante que, no planejamento, seja almejada a emancipação dos estudantes, de modo a permitir que haja momentos nos quais todos possam ter participação ativa no processo. Para isso, é preciso que o professor monitore e esteja atento às oportunidades em que será possível permitir mais autonomia aos alunos, sem oferecer ajuda a não ser que haja necessidade, para que essa característica seja desenvolvida naturalmente.

Ademais, consideramos que as atividades baseadas no EnCI, a partir dos pressupostos inclusivos, devem explorar aspectos da didática da multissensorialidade. Essa estratégia didática tem sido valorizada para estudantes com e sem deficiência, pois percebeu-se que, quando o professor trabalha com enfoque em apenas um canal de acesso à informação, como o visual, existe a perda de dados captados pelo cérebro por meio de outras vias sensoriais. Assim, ao explorarmos apenas o meio ótico, corremos o risco de apresentar o mundo para a criança em uma visão minimalista. Tendo considerado isso, há potencial para a formação de conhecimentos mais completos e significativos. Percebemos, no decorrer do desenvolvimento das atividades realizadas pelo professor de Ciências com os estudantes surdos, enfoques multissensoriais, os quais exploravam mais que o sentido de visão dos alunos e permitiam maior contato prático com os conhecimentos científicos.

Em suma, acreditamos que o EnCI é uma abordagem relevante, por meio da qual é possível formar as capacidades necessárias ao desenvolvimento humano, envolvendo práticas para a resolução de problemas e o delineamento de suas possíveis abordagens; a formulação de hipóteses e previsões; a realização e o desenho de investigações ou planos de ação; a análise e a interpretação de dados; o desenvolvimento da argumentação; a construção, validação, comunicação e divulgação de conhecimentos; a discussão sobre aspectos da natureza da Ciência; entre outros.

Nesse estudo, a interação dos alunos surdos e do professor de Ciências com o EnCI permitiu a análise de possibilidades e desafios da implementação dessa abordagem em um espaço de educação bilíngue e multicultural. As evidências apresentadas aqui foram verificadas no contexto de execução de duas atividades investigativas envolvendo as temáticas de classificação de folhas e de relações ecológicas.

Quanto ao professor, as possibilidades na implementação das AIs nessa pesquisa estão relacionadas ao uso da língua e o desenvolvimento linguístico dos estudantes, sendo que as atividades investigativas foram utilizadas também como um instrumento para a ampliação lexical; ao uso de todos os ambientes do espaço escolar como *lócus* de estudo, não restringindo a educação em Ciências aos limites da sala de aula e utilizando todo o entorno da escola para a realização das atividades investigativas; mediação docente mais assertiva, com a finalidade de incluir todos os alunos, garantindo que aqueles com mais dificuldades na compreensão e expressão de suas ideias na língua de sinais também participem das interações que acontecem nas aulas de Ciências Naturais. Consideramos importantes o estudo de tais possibilidades especificamente a estudantes surdos, pela relevância da implementação da didática da multissensorialidade, tendo em vista a modalidade de sua primeira língua, da necessidade do desenvolvimento intelectual e linguístico desses sujeitos e da necessária inclusão dos surdos na escola e nas interações sociais.

Quanto à atuação docente na execução do EnCI, percebemos os seguintes desafios: a sistematização de registros em Libras ou língua portuguesa em sua modalidade escrita, tendo em vista que em alguns momentos foi necessário o resgate de normas e orientações estabelecidas anteriormente, em que os registros poderiam auxiliar; a operacionalização dos diferentes momentos de uma AI, de modo que o intervalo entre uma etapa e outra não tenha uma duração tão longa, para evitar transtornos decorrentes do espaço temporal entre as atividades; por último, a resolução da pergunta de investigação e as intervenções pedagógicas durante o processo.

Com os estudantes, constatamos como possibilidades da implementação de atividades investigativas: a melhora no engajamento dos alunos surdos com as práticas desenvolvidas nas aulas de Ciências, tornando o ensino mais atrativo e não abrindo espaços para ruídos que atrapalham o andamento das lições; a aprendizagem de conceitos científicos realizados em um contexto de atividades que desenvolvem os conhecimentos a partir de processos investigativos, permitindo que os estudantes vivenciem o conteúdo aprendido.

Assim, notamos que o EnCI contribui para a alfabetização científica dos estudantes surdos, na medida em que permite o engajamento deles com atividades de investigação, que aproximam, em alguma medida, o que é realizado na escola com práticas científicas. Na literatura da área, é possível encontrar diversas evidências que demonstram o papel do EnCI no processo de alfabetização científica dos discentes.

A partir dessa pesquisa, mesmo sem a presença do trabalho explícito com elementos de natureza da Ciência, concluímos que o fato de os estudantes surdos estarem engajados com

investigações contribui para que eles tenham experiências com práticas pedagógicas que se inspiram no fazer científico, permitindo que eles compreendam mais sobre Ciências e aspectos da cultura científica. Dessa forma, acreditamos que alguns elementos da disciplina tenham sido contemplados no ensino a partir de uma abordagem implícita por meio da implementação do EnCI.

Ademais, a respeito dos estudantes surdos, percebemos que alguns desafios foram evidenciados a partir do trabalho com as AIs, estando elas relacionadas à recordação de orientações estabelecidas de maneira sinalizada, o que causou algum transtorno no decorrer da atividade, e ao uso da língua de sinais por alunos que ainda estão em processo de aquisição e desenvolvimento de linguagem, tanto em sua L1 quanto na L2. Notamos que as dificuldades enfrentadas no processo têm relação direta com os aspectos linguísticos que envolvem a educação de surdos, o que chama a atenção para a importância e a necessidade que os estudos da área explorem tais aspectos na intersecção com o ensino de Ciências e outras disciplinas.

Acreditamos que os resultados aqui apresentados trazem implicações tanto para a Educação de uma forma geral, no que diz respeito ao ensino de surdos e às estratégias e abordagens didáticas utilizadas em sala de aula, as quais propiciam o desenvolvimento desses alunos, quanto para a Educação em Ciências, na medida em que incluem os desdobramentos da implementação do EnCI com um público-alvo pouco estudado na área até o momento.

Esperamos que as evidências aqui apresentadas contribuam com a literatura da área, pois, ao levantar possibilidades e desafios da realização de atividades investigativas com estudantes surdos, trazemos elementos para o aperfeiçoamento da abordagem didática utilizada e também para a fundamentação de discussões no âmbito da formação de professores. Assim, oferecemos indícios a serem observados por pesquisadores em Educação em Ciências, além de professores e formadores. Percebemos a necessidade da realização de outros estudos envolvendo o EnCI e os estudantes surdos para aprofundar os aspectos tratados e, eventualmente, indicar outros relacionados à implementação dessa abordagem com alunos do público-alvo.

REFERÊNCIAS

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). **Project 2061: science for all Americans**. Washington, DC: AAAS, 1989.
- AAAS. **Benchmarks for Science Literacy**. New York: Oxford University Press, 1993.
- ABD-EL-KHALICK, F.; BOUJAOUDE, S.; DUSCHL, R.; LEDERMAN, G.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D.; TUAN, H. Inquiry in Science Education: International Perspectives. **Science Education**, v. 88 n. 3, p. 397-419, 2004.
- ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In: CARVALHO, A.M.P. (org.). **Ensino de Física**. Coleção idéias em ação. São Paulo: Cengage, 2011.
- ALMEIDA, E. A. E. **A percepção e o envolvimento das meninas com relação às ciências naturais e as atividades investigativas**. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática, 2018.
- ALVES, F. S. CAMARGO, E. P. Educação para os surdos no Brasil: desafios e perspectivas para o novo milênio. In: LIPPE, E.M.O.; ALVES, F.S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p.121-138, 2011.
- ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da Pedagogia**. 3. Ed. ver. e ampl. São Paulo: Moderna, 2006.
- ASSEMBLÉA GERAL LEGISLATIVA. **Relatório 1856**. Rio de Janeiro. Typographia Universal de Laemmert.
- AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p.139-154, 2007.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p.122-134, 2001.
- AZEVEDO, H. L. CAMARGO, E. P. Qual a razão da inclusão: uma discussão dos fundamentos de práticas inclusivas à luz da ação comunicativa. in: CAMARGO, E. P. et al. **Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2016.
- BAPTISTA, M.; FREIRE, S.; FREIRE, A. Tarefas de investigação em aulas de Física: Um estudo com alunos do 8.º ano. **Cadernos Pedagógicos**, v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição Revista e Atualizada. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, p. 265-278, 2006.
- BELAUNDE, C. Z.; SOFIATO, C. G. O visual na educação de surdos. **Revista Espaço**, n. 52, p. 67-84, 2019.

BERNARDINO, E. L. A. O uso de classificadores na língua de sinais brasileira. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem**, v. 10, n. 19, p. 250-280, 2012.

BEVINS, S.; PRICE, G. Reconceptualising inquiry in science education. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 1, p. 17-29, 2016.

BINATTO, P. F.; OLIVEIRA, M. S. L.; SILVA, R. M.; JUNIOR, B. B. N. Investigando o Lixo: uma proposta investigativa para os Anos Finais do Ensino Fundamental. **Exatas online - Revista científica do departamento de Química e exatas**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2015.

BORGES, F. A.; COSTA, L. G. Um estudo de possíveis correlações entre representações docentes e o Ensino de Ciências e Matemática para surdos. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 567-583, 2010.

BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I. O ensino de Matemática para surdos e as pesquisas educacionais atuais. In: LIPPE, E. M. O.; ALVES, F. S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

BORGES, R. B.; JÚNIOR, M. J. T. O intérprete de LIBRAS no ensino de Ciências e Biologia para alunos surdos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 2, p. 61-76, 2018.

BOSSLER, A. P.; BAPTISTA, M.; FREIRE, A. M. V.; NASCIMENTO, S. S. O estudo das vozes de alunos quando estão envolvidos em atividades de investigação em aulas de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, 2009.

BRASIL. Conselho Nacional De Educação. Câmara De Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de Fev. de 2001. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: decreto legislativo nº 186, de 09 de julho de 2008: decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. -- 4. ed., rev. e atual. – Brasília : Secretaria de Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2011.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de Ação sobre necessidades educativas especiais**. 1997.

BRASIL. Decreto nº 14.199, de 7 de dezembro de 1943. Aprova o Regimento do Instituto Nacional de Surdos-Mudos do Ministério da Educação e Saúde. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União - Seção 1 - 9/12/1943, p. 18065. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1940-1949/decreto-14199-7-dezembro-1943-469494-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL. Decreto nº 21.069, de 20 de fevereiro de 1932. Autoriza o ministro da Educação e Saude Pública a reorganizar os Institutos Benjamin Constant e Nacional de Surdos-Mudos, fixa o quadro do pessoal desses estabelecimentos, e dá outras providências. Rio de Janeiro: Diário

Oficial da União - Seção 1 - 2/3/1932, p. 3737. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-21069-20-fevereiro-1932-515761-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

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 de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, DOU de 21 dez. 1999.

BRASIL. Decreto nº 3.914, de 23 de Janeiro de 1901. Decreto nº 3.914, de 23 de Janeiro de 1901. Aprova o regulamento para o Gymnasio Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1 de 06/02/1901. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-3914-23-janeiro-1901-503356-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.148, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 3 dez. 2004.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 23 dez. 2005.

BRASIL. Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 abr. 2007.

BRASIL. Decreto nº 6.892, de 19 de março de 1908. Aprova o regulamento para o Instituto Nacional de Surdos-Mudos. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União - Seção 1 - 28/3/1908, p. 2209. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-6892-19-marco-1908-501484-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu protocolo facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 ago. 2009. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Educação Especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 nov. 2011.

BRASIL. Decreto nº 9.198, de 12 de dezembro de 1911. Aprova o regulamento para o Instituto Nacional de Surdos-Mudos. Rio de Janeiro: **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 29/12/1911, p. 16726. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910->

[1919/decreto-9198-12-dezembro-1911-520039-publicacaooriginal-1-pe.html](#)>. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL. Decreto-Lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942. Lei orgânica do ensino secundário. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, 9 de abril de 1942, 121º da Independência e 54º da República. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4244.htm>. Acesso em: 14 Abr. 2019.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Lei Federal nº 8.069/90, Imprensa Oficial, CONDECA, 2000.

BRASIL. Governo Provisório da República dos Estados Unidos do Brasil. **Decreto nº 19.890**, de 18 de abril de 1931. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Rio de Janeiro, 18 de abril de 1931. Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19890-18-abril-1931-504631-publicacaooriginal-141245-pe.html>>. Acesso em: 20. abr. 2019.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. DOU, 23/12/96.

BRASIL. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Seção 1, p. 11.429.

BRASIL. Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa as Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm>. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 1.791 de 1999. Institui o Dia Nacional dos Surdos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 13 dez. 2000.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2000.

BRASIL. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 2002.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 3.198, de 6 de julho de 1957. Denomina Instituto Nacional de Educação de Surdos o atual Instituto Nacional de Surdos-Mudos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 08 jul. 1957.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Educação de Surdos. **Campanha para a educação do surdo brasileiro**. Educação de Surdos. Programas. Boletim Informativo nº 2, Departamento de Imprensa Nacional: Rio de Janeiro, Brasil, 1962.

BRASIL. Ministério da educação e saúde. Instituto Nacional de Surdos-Mudos. Diretor: Prof. Antônio Carlos de Mello Barreto. **Regimento** Aprovado pelo Decreto Nº. 26.974 de 28 de julho de 1949. Departamento de Imprensa Nacional: Rio de Janeiro, Brasil, 1950.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Lei n. 12.319 de 1º de setembro de 2010. Brasília: **Congresso Nacional**, 2 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. PNEE: **Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida/** Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF, jan. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais de Ciências Naturais: 1ª a 4ª Séries do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais: 5ª a 8ª Séries do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRIDI, F.R.S.; BAPTISTA, C.R. Deficiência mental: o que dizem os manuais diagnósticos? **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 49, p. 499-512, 2014.

BUENO, G. M. G. B.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de ensino de Ciências no início do século xx: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 435-450, 2012.

BYBEE, R. W. Scientific Literacy, Environmental Issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein Lecture. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, p. 566-585, 2008.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. Importância da Educação Científica na Sociedade Actual. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, Amparo. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004

CAIADO, K. R. M. Convenção Internacional sobre os direitos das pessoas com deficiências: destaques para o debate sobre a educação. **Revista Educação Especial**, v. 22, n. 35, p. 329-338, 2009.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2001.

CALKINS, N. A. **Primeiras lições de coisas**: manual de ensinamento elementar para uso dos pais e professores. Tradução de Rui Barbosa. 40. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1886.

CAMARGO, E. P. et al. **Ensino de Ciências e inclusão escolar**: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2016.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Identificação de elementos do Ensino de Ciências por Investigação em aulas de professores em formação inicial. **Enseñanza de las ciencias**, n. extraordinário, p. 2707-2712, 2017.

CARLOS, H. C.; BRAZ, R. M. M.; GOMES, S. A. O. G. A jornada das lombrigas: atividade lúdica sobre *Ascaris lumbricoides*, Linnaeus, 1758 para alunos ouvintes e surdos da rede pública de ensino do estado do Rio de Janeiro. **Revista Aleph**, n. 24, 2015.

CARMO, A. B.; CARVALHO, A. M. P. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de Física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 61-84, 2009.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). (2013). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula**. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (org.). A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias. 2. Ed. ver. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CASSAB, M.; SELLES, S. E.; SANTIS, M. C. F.; LIMA-TAVARES, D. ANÁLISE DE COMPÊNDIOS DIDÁTICOS: Tensões entre forças de estabilidade e mudança na história da disciplina escolar biologia (1963-1970). **Revista Teias**, v. 14, n. 28, p. 241-263, 2012.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Unijuí, 2000.

CHINN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. **Science Education**, v. 86, n. 2, p. 175-218, 2002.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012.

CONTENTE, M. P.; LEITÃO, W. A. M. Educação de estudantes surdos e ouvintes: superando desafios no processo de ensinar e aprender, por meio de um recurso tecnológico. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016.

COSTA, M. R. **Proposta de modelo de enciclopédia visual bilíngue juvenil**: enciclobras. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Instituto de Letras, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

CRAWFORD, B. A. Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 4, p. 613-642, 2007.

CRITTELLI, B. A. **Aprendendo a ouvir aqueles que não ouvem**: o desafio do professor de Ciências no trabalho com a linguagem científica com alunos surdos. 2017. 195f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade de ensino de Biologia, Física e Química) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Universidade de São Paulo, 2017.

CRITTELLI, B. A.; DOMINGUEZ, C. R. C. Falando de Ciências com as mãos: análise de uma prática em uma escola municipal bilíngue em São Paulo para surdos. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016.

CRUZ, O. M. S.; PRADO, R. Educação bilíngue e letramento visual: reflexões sobre o ensino para surdos. **Revista Espaço**, n. 52, p. 179-201, 2019.

cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.

CUNHA, R. B. Alfabetização Científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de **scientific literacy***. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017.

CURY, C. R. J. A Judicialização da Educação. **Revista CEJ**, Brasília, Ano XIII, n. 45, p. 32-45, 2009.

DANTAS, L. M.; BARWALDT, R.; BASTOS, A. R. B.; ARAGÃO, F. V. F. Análise das produções científicas acerca de recursos pedagógicos acessíveis da tabela periódica utilizados no processo de ensino e aprendizagem de alunos surdos. **Revista Educação Especial**, v. 33, p. 1- 28, 2020.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK; LEDREMAN. **Scientific inquiry and nature of science**. Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, p. 17-35, 2006.

DEBOER, G. E. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DI ROMA, A. F.; CAMARGO, E. P. Ensino de Ciências naturais articulado aos princípios da Astronomia: possibilidades de alfabetização e letramento científico para alunos surdos e com deficiência auditiva. In: CAMARGO, E. P. et al. **Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2016.

DOMINGUES, J. L.; KOFF, E. D.; MORAES, I. J. Anotações de leitura dos parâmetros nacionais do currículo de Ciências. In: BARRETTO, E. S. S. (org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998.

DORIA, A. R. F. **Manual de educação da criança surda**. Rio de Janeiro: INES, 1961.

DRIVER, R.; OSOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, 1999.

DUARTE, C. S. A educação como um direito fundamental de natureza social. **Educação e Sociedade**, n. 28, n. 100, p. 691-713, 2007.

DUARTE, J. S. **Ensino de Ciências numa perspectiva bilíngue para surdos: uma proposta usando mídias**. 2014. 130f. Dissertação (Pós-Graduação em Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba) - Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

ELEFANT, E. F. Deaf children in an inquiry training program. **Volta Review**, v. 82, p. 271–279, 1980.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, n. 16, Curitiba, p. 181-191, 2000.

FÁVERO, A. A.; BECHI, D. O conceito de experiência e a formação para a democracia numa perspectiva Deweyana. **Educação** (Santa Maria), v. 43, n. 4, p. 655-666, 2018.

FEINSTEIN, N. Salvaging science literacy. **Science Education**, v. 95, n. 1, p. 162-185, 2010.

FERNANDES, J. M. **A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade**. 2019. 290 f. Tese (Doutorado em química) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2019.

FERRARO, A.R. Direito à Educação no Brasil e dívida educacional: e se o povo cobrasse? **Educação e Pesquisa**, v. 34, n. 2, p. 273-289, 2008.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

FERREIRA, M. S. Investigando os rumos da disciplina escolar ciências no Colégio Pedro II (1960-1970). **Educação em Revista**, n. 45, p. 127-144, 2007.

FERREIRA; L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química nova na escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FIVES, H.; HUEBNER, W.; BIRNBAUM, A. S.; NICOLICH, M. Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. **Science Education**, v. 98, n. 4, p. 549-580, 2014.

FLORENTINO, C. P. A. **Análise de uma Sequência de Ensino Investigativa no Ensino de Química Realizada com um Grupo de Estudantes Surdos**. 2017. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2017.

FLORENTINO, C. P. A.; BENEVIDES, R. R. T.; MIRANDA JUNIOR, P. Discursos recorrentes em sala de aula e o conhecimento científico por um grupo de estudantes surdos. **Enseñanza de las ciencias**, n. extraordinário, p. 4529-4534, 2017.

FONSECA, D. M. AYRES, A. C. M. Quando a diferença nos desafia: relato de uma experiência no ensino de Biologia para surdos. **Revista da SBEnBio**, n. 7, 2014.

FONSECA, G.; CALDEIRA, A. M. A. Uma reflexão sobre ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 70-92, 2008.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

FRANCO, M. A. S. Pesquisa-Ação: a Produção Partilhada de Conhecimento. **UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ.**, v. 11, n. 1, p. 05-14, 2010.

FREIRE, C. C. **Argumentação e explicação no ensino de ecologia**. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade de ensino de Biologia, Física e Química) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2014.

GADOTTI, M. **Qualidade na educação: uma nova abordagem**. 1. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010.

GAMA, F. J. **Iconographia dos signaes dos surdos-mudos**. Rio de Janeiro: Tipografia Universal de E. & H. Laemmert, 1875.

GARCIA, R. M. C. Política de Educação Especial na perspectiva inclusiva e a formação docente no Brasil. **Revista Brasileira de Educação** v. 18, n. 52, 2013.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI. **Investigación en la escuela**, v. 43, n. 1, p. 27-37, 2001.

GODOY, A. V.; SEGRRA, C. I.; MAURO, M. F. Una experiencia de formación docente en el área de Ciencias Naturales basada en la indagación escolar. **Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 381-397, 2014.

GOMES, E. A.; CATÃO, V.; SOARES, C. P. Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por incluir estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 81-97, 2014.

GOMES, P. C; BASSO, S. P. S. O ensino de Biologia mediado por libras: perspectivas de licenciandos em Ciências Biológicas. **Trilhas Pedagógicas**, v. 4, n. 4, p. 40-63, 2014.

GONÇALVES, M. E. R.; CARVALHO, A. M. P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo a sombra. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 1, p. 7-16, 1995.

GONZÁLEZ-REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade**: os processos de construção da informação. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

GORMALLY, C.; BRICKMAN, P.; HALLAR, B.; ARMSTRONG, N. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. **International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 3, n. 2, p. 1-22, 2009.

GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

GOUW, A. M.; MOTA, H. S.; BIZZO, N. O currículo de Ciências e o interesse dos estudantes brasileiros: uma aproximação necessária. **Cadernos Cenpec**, v. 3, n. 2, p. 7-34, 2013.

GUEDES, C. T.; CHACON, E. P. Ensino de Química para surdos: uma revisão bibliográfica. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 225-242, 2020.

GUIMARÃES, E. M.; FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 2292-2296, 2013.

HENCKLEIN, F. A.; CAMARGO, E. P. Um panorama das pesquisas sobre Ensino de Ciências para alunos surdos no Brasil. in: CAMARGO, E.P. et al. **Ensino de Ciências e inclusão escolar**: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2016.

HODSON, D. **Toward scientific literacy**: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science. Rotterdam, The Netherlands: SensePublishers, 2008.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.

HOFSTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M.; MAMLOK-NAAMAN, R. Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 7, p. 791-806, 2005.

HOUSOME, Y.; QUEIROZ, M. N. A. As disciplinas científicas do ensino básico na legislação educacional brasileira nos anos de 1960 e 1970. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, e9723, 2018.

HURD, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational Leadership**, n. 16, v. 1, p. 13-16, 1958.

JANNUZZI, G. ALGUMAS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO DO DEFICIENTE. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 25, n. 3, p. 9-25, 2004.

JESUS, A. K. S. **PROMOVENDO A INCLUSÃO: O uso da libras no processo de ensino e aprendizagem dos biomas brasileiros entre alunos do 2º ano do Ensino Médio. Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016.

KAHAN, P. Lições de coisas e ensino das Ciências na França no fim do século 19: contribuição a uma história da cultura. **História da Educação**, v. 18, n. 43, p. 183-201, 2014.

KAHAN, P. Lições de coisas e ensino das ciências na França no fim do século 19: contribuição a uma história da cultura. **História da Educação**, v. 18, n. 43, p. 183-201, 2014.

KEMCZINSKI, A. R.; NASCIMENTO, J. U.; ORTOLANI, T. S.; ROCHA, V. M.; FURLAN, E. G. M.; MILARÉ, T. Atividades investigativas: a formação de professores no contexto da EJA. **Crítica Educativa**, v. 3, n. 3, p. 214-229, 2017.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. Ver. E ampl., 5ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007.

KUMADA, K.M.O.; CAVALCANTI, M.C. “Ele não tem Língua nenhuma”: representações sobre as línguas de sinais caseiras. In: LIPPE, E.M.O.; ALVES, F.S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LACERDA, C. B. F. A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. **Cadernos Cedex**, v. 69, n. 26, p.163-184, 2006.

LANG, H. G. Teaching Science. In: MOORES, D. F.; MARTIN, D. S. **Deaf Learners: Developments in Curriculum and Instruction**. Gallaudet University Press Washington, D.C, 2006.

LANG, H. G.; EGELSTON-DODD, J.; SACHS, M. C. Science Education for Hearing-Impaired Students in the Eighties: Priorities and Projections. **American Annals of the Deaf**, v. 128, n. 6, p. 801-808, 1983.

LANG, H. G.; PROPP, G. Science education for hearing-impaired students: State of the art. **American Annals of the Deaf**, 128, p. 860-869, 1982.

LANG, H. G.; STEELY, D. Web-based science instruction for deaf students: What research says to the teacher. **Instructional Science**, v. 31, n. 4/5, Special Issue: Innovation in Web-based Instruction: Issues of Interaction, Collaboration and Assessment, p. 277-298, 2003.

LANG, H. Science for Deaf Students: Looking Into the Next Millennium. In: STEFANICH, G. P.; EGELSTON-DODDY, J. (Ed.). **A Futures Agenda: Proceedings of a Working Conference on Science for Persons with Disabilities**. Kansas City, Missouri, 1993.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEITE, T. R. **Instituto dos Surdos-Mudos**: relatório do diretor. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1871.

LEITE, T. R. **Instituto dos Surdos-Mudos**: relatório do diretor. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1869.

LEITE, T. R. **Instituto dos Surdos-Mudos**: relatório do diretor. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1878.

LEITE, T. R. **Lições de Geographia do Brasil aos Alunos do Instituto dos Surdos-Mudos**. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1873.

LEITE, T. R. **Programma de ensino do Instituto dos Surdos-Mudos no ano de 1878**. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1877.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LIMA, Z. N.; TEIXEIRA, E. C. M. O ensino de História e Geografia para pessoas surdas: perspectivas atuais. In: LIPPE, E. M. O.; ALVES, F. S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil**: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

LOCATELLI, S. W. **Tópicos de metacognição para aprender e ensinar melhor**. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2014.

LORENZ, K. M. Os livros didáticos de Ciências na Escola Secundária Brasileira: 1900 a 1950. **Educar**, n. 10, p. 71-79, 1995.

LORENZ, K. M.; BARRA, V. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980 [The development of science education materials in Brazil from 1950 to 1980]. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, 1986.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, R.B. **Ensino de Química**: a inclusão de discentes surdos e os aspectos do processo de ensino-aprendizagem. 2016. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MAIA, M. Novo Conceito de Pessoa com Deficiência e Proibição do Retrocesso. **Revista da AGU**, v. 37, p. 289, 2013.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MANGRUBANG, F. R. Preparing Elementary Education Majors to Teach Science Using an Inquiry-Based Approach: The Full Option Science System. **American Annals Of The Deaf**, v. 149, n. 3, p. 290-303, 2004.

MARCHUT, A. E.; GORMALLY, C. L. Successes and Limitations of Inquiry-Based Laboratories on Affective Learning Outcomes for Deaf, Hard-of-Hearing, and Hearing Signing Students. **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 19, n. 4, p. 18-31, 2019.

MAZZOTA, M. J. S. **Educação Especial no Brasil: história e políticas**. São Paulo: Cortez, 1996.

MCINTOSH, R. A. *et al.* Making science accessible to deaf students: The need for science literacy and conceptual teaching. **American annals of the deaf**, v. 139, n. 5, p. 480-484, 1994.

MELONI, R. A. O ensino das Ciências da natureza no Brasil – 1942/1971. **Revista Linhas**, v. 19, n. 39, p. 191-215, 2018b.

MELONI, R. A. O ensino de Química nos Ginásios de São Paulo – 1896/1909. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 17, n. 2 (45), p. 83-106, 2017.

MELONI, R. A. Rupturas e permanências: um estudo das imagens de objetos em manuais de ensino de química – 1856/1971. **Imagens da Educação**, v. 8, n. 2, e42015, 2018a.

MENDONÇA, C. S. S. S. **Classificação nominal em Libras: um estudo sobre os chamados classificadores**. 2012. 171 p. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MENDONÇA, N. C. S. **Estudos sobre a configuração da sala de aula no ensino de Ciências para surdos**. 2018. 165 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

MICHELIS, M. H. O que há de novo na formação de professores para a Educação Especial? **Revista Educação Especial**, v. 24, n. 40, p. 219-232, 2011.

MINNER, D. D.; LEVY, A. J.; CENTURY, J. Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 474-496, 2010.

MONCEAU, G. Transformar as práticas para conhecê-las: pesquisa-ação e profissionalização docente. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 467-482, 2005.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. Ed. Ver. E ampl. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MOREIRA, L. C.; SOUZA, G. S. O uso de atividades investigativas como estratégia metodológica no ensino de microBiologia: um relato de experiência com estudantes do Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 1-17, 2016,

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 115-137, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

National Research Council (NRC). **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy of Science Press, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (NRC). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington, DC: The National Academies Press, 2000.

NOGUEIRA, C. M. M.; NOGUEIRA, M. A. A sociologia da educação de Pierre Bourdieu: limites e contribuições. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 78, p.15-35, 2002.

NUNES, M. R. **Possibilidades e desafios no ensino de Astronomia pela Língua Brasileira de Sinais**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2017.

NUNES, P. S.; ALVES, F. S. Surdos e os ensinos de Biologia e Química: estado da arte. In: LIPPE, E.M.O.; ALVES, F.S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio**. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas**, v. 5, n. 2, p. 126-143, 2015.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 163-190, 2013.

OLIVEIRA, A. P. **Sobre a ação mediada: intervenções pedagógicas no ensino de ciências para surdos em sala bilíngue**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

OLIVEIRA, R. P.; ARAUJO, G. C. Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. **Revista Brasileira de Educação**, n. 28, p. 5-23, 2005.

OLIVEIRA, W. D. BENITE, A. M. C. Aulas de Ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de LIBRAS e professores de ciência. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 457-472, 2015.

OLIVEIRA, W. D; MELO, A. C. C; BENITE, A. M. C. Ensino de Ciências para deficientes auditivos: um estudo sobre a produção de narrativas em classes regulares inclusivas. **Revista Electrónica de Investigación en Educación En Ciencias**, v. 7, n. 1, p.1-9, 2012.

PAGNEZ, K. S.; SOFIATO, C. G. O estado da arte de pesquisas sobre a educação de surdos no Brasil de 2007 a 2011. **Educar em Revista**, n. 52, p. 229-256, 2014.

PAIVA, V. B. **Ensino de Física para alunos surdos: análise da linguagem na compreensão de conceitos de óptica geométrica**. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2016.

PARANA. Superintendência de Educação. **Diretrizes curriculares de Ciências para a Educação Básica**. Curitiba: SEED, 2006.

PATALANO, F. L. **Science Based Education for Students Who Are Deaf and/or Hard of Hearing**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Arcadia University, 2015.

PAULA, L. S. B. Cultura escolar, cultura surda e construção de identidades na escola. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 15, n. 3, p. 407-416, 2009.

PEDASTE M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L.; JONG, T.; VAN RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; MANOLI, C. C.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; LEIJEN, Ä.; SARAPUU, S. Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. **Technology, Instruction, Cognition and Learning**, v. 9, p. 81-95, 2012.

PELUSO, L. Consideraciones teóricas em torno a la educación de los sordos: especial, bilingüe, inclusiva. **Revista Educação Especial**, v. 32, 2019.

PEREIRA, L. L. S. **A língua(gem) como constitutiva da (re)elaboração conceitual: um estudo a partir da educação química de surdos**. 2020. 227 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

PERLIN, G.; STROBEL, K. História cultural dos surdos: desafio contemporâneo. **Educar em Revista**, Edição Especial, n. 2, p. 17-31, 2014.

PICANÇO, L. T.; ANDRADE-NETO, A. S.; GELLER, M. O Ensino de Física para Surdos: o Estado da Arte da Pesquisa em Educação. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 27, e0123, 2021.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, 521-539, 2005.

PIMENTEL R. G.; LUCAS, L. B.; LUCCAS, S. Teaching Sciences and Biology for deaf individuals: investigating the context of teaching practice in regular classrooms of a municipality in the state of Paraná. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 11, n. 26, p. 201-218, 2018.

PIMENTEL, K. S.; CONDE, I. B.; MENDES, R. M. S.; FEITOSA, C. R.S.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, L. D. M. Produção e avaliação de vídeos em libras para educação em saúde. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 60, p. 181-196, 2018.

PORTO, K. S. **A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre Cinemática**. 2018. 267 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2018.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUADROS, R.M. **Educação de surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

QUEIROZ, T. G. B.; SILVA, D. F.; MACEDO, K. G.; BENITE, A. M. C. Estudo de planejamento e design de um módulo instrucional sobre o sistema respiratório: o Ensino de Ciências para surdos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 913-930, 2012.

RANGEL, F. A.; GOMES, M. O. Da fundação e dos primórdios das primeiras instituições especializadas no Brasil. **Educação Especial em Debate**, v. 1, n. 2, 2016.

RIBEIRO, Adalberto. **O Instituto Nacional de Surdos Mudos**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1942.

RIZZO, R. S.; PANTOJA, L. D. M.; MADEIROS, J. B. L. P.; PAIXÃO, G. C. O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 50, p. 765-776, 2014.

ROALD, I. Norwegian deaf teachers' reflections on their science education: implications for instruction. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 7, n. 1, p. 57-73, 2002.

ROCHA, L. R. M.; MORETTI, A. R.; COSTA, P. C. F.; COSTA, F. G. Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o Ensino de Ciências e Biologia. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 52, p. 377-392, 2015.

ROMANELLI, O. O. **História da educação no Brasil**. 34. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

ROMÁRIO, L.; DORZIAT, A. Considerações sobre a pedagogia visual e sua importância para a educação de pessoas Surdas. **Revista Cocar**, v. 10, n. 20, p. 52-72, 2016.

ROMERO-ARIZA, M. El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 286–299, 2017.

ROSA, L.; LUZ, D.; MESQUITA, J. R. L.; STUANI, G. M. Estratégias de ensino de Biologia para surdos em escola estadual da cidade de Chapecó – Santa Catarina. **Revista da SbenBio**, n. 7, 2014.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SACKS, O. **Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. Tradução Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SALLES, H. M. M. L. **Ensino de Língua Portuguesa para Surdos: caminhos para a prática pedagógica**. Brasília. 2º volume. MEC, SEESP. 2004.

SANTANA R. S.; SOFIATO, C. G. O estado da arte das pesquisas sobre o Ensino de Ciências para estudantes surdos. **Práxis Educativa**, v. 13, n. 2, p. 596-616, 2018.

SANTANA, A. P.; BERGAMO, A. Cultura e identidade surdas: encruzilhada de lutas sociais e teóricas. **Educação & Sociedade**, v. 26, n. 91, p. 565-582, 2005.

SANTANA, R. S. **A realidade do ensino por investigação na práxis dos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**: possibilidades e desafios. 2016. 162 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, 2016.

SANTANA, R. S.; CAPECCHI, M. C. V. M.; FRANZOLIN, F. O Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 685-710, 2018.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. As pesquisas em Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais: o estado da arte. **Ensino em Re-Vista**, v. 23, n. 2, p. 504-521, 2016.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O Ensino de Ciências por Investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 3, p. 2018-237, 2018.

SANTANA, R. S.; OLIVEIRA, L. T. S.; LIMA, R. A.; DUARTE, E. C.; MAYWORM, M. A. S. Jogos didáticos e o ensino por investigação: contribuições do jogo mundo dos parasitos. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)**, v. 1, n.4, p. 80-97, 2016.

SANTOS, A. N. M. **A língua brasileira de sinais na educação de surdos**: língua de instrução e disciplina curricular. 2018. 265 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SANTOS, A. N.; LOPES, E. T. Ensino de Ciências para surdos numa perspectiva de inclusão escolar: um olhar sobre as publicações brasileiras no período entre 2000 e 2015. **Debates em Educação**, v. 9, n. 18, p. 183-203, 2017.

SANTOS, D.R. **Ensino de Ciências da natureza aos alunos surdos**: as histórias em quadrinhos como recurso pedagógico. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2017.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 879-904, 2018.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

SÃO PAULO. **Secretaria Municipal de Educação**. Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais. São Paulo: SME/COPED, 2017.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Portaria Secretaria Municipal De Educação - SME nº 8.764 de 23 de Dezembro de 2016. Regulamenta o Decreto nº 57.379, de 13 de outubro de 2016, que Institui no Sistema Municipal de Ensino a Política Paulistana de Educação Especial, na Perspectiva da Educação Inclusiva. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, São Paulo: SME, 2016.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. C. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SASSERON, L. H.; JUSTI, R. Editorial – Apresentando o Número Temático sobre Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, 2018.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. Coordenação: Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. 1. Ed. São Paulo: Editora livraria da Física, 2017.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. O legado educacional do regime militar. **Cadernos CEDES**, v. 28, n. 76, p. 291-312, 2008.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SHIMABUKO JUNIOR, J. B.; HARDOIM, E. L. Remexendo o esqueleto: uma proposta de ensino do sistema ósseo para surdos e ouvintes. **Revista educação, artes e inclusão**, v. 13, n. 1, 2017.

SILVA, A. C. T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. especial, p. 69-96, 2015.

SILVA, G. J.; SANTOS, A. C. G. G.; RAMOS, F. Z. O estágio supervisionado na formação docente: um relato de limites e possibilidades no processo de ensino-aprendizagem de Ciências para surdos. **Revista da SBEnBio**, n. 7, 2014.

SILVA, J, F. C. **O ensino de física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão**. 2013. 220 p. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2013.

SILVA, K. C. B. O discurso médico-psicológico na configuração do campo da Educação Especial. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 10, n. 1, p. 69-87, 2016.

SILVA, K. C. S.; ANGELUCCI, C. B. A lógica medicalizante nas políticas públicas de educação. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 62, p. 683-696, 2018.

SILVA, M. R.; CAMARGO, E. P. Estado do conhecimento no ensino de física para alunos surdos e com deficiência auditiva: incursão nas teses e dissertações brasileiras. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 251-275, 2020.

SILVA, M. S.; CAMPOS, C. R. P. Aulas de campo para a alfabetização científica: uma intervenção pedagógica no parque estadual da fonte grande (Vitória/ES). **Imagens da Educação**, v. 8, n. 2, p. 1-17, 2018.

SILVA, O. M. **A epopéia ignorada: a pessoa deficiente na História do mundo de ontem e de hoje**. São Paulo: CEDAS, 1987.

SILVA, T. S. **Concepções dos discentes do PIBID Biologia da UFABC sobre o ensino de Botânica**: um estudo de caso. 2016. 147 f. Dissertação (Mestrado em ensino e história das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática, 2018.

SOARES, M. A. L. **A educação do surdo no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados; Bragança Paulista, SP: EDUSF, 1999.

SOFIATO, C. **Do desenho à litografia**: a origem da língua brasileira de sinais. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Campinas, 2011.

SOFIATO, C. G.; SANTANA, R. S. O ensino de *sciencias naturaes* e os alunos surdos do século XIX. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, 2019.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. **Enseñanza De Las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 337-348, 2004.

SOLER, M. A. **Didáctica multisensorial de las ciencias**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S.A, 1999.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. A significação do problema didático a partir de Potenciais Problemas Significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 569-587, 2019.

SOUSA, M. **Construção de significados e apropriação do conhecimento científico em aulas de química no contexto educacional bilíngue de surdos**. 2016. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática, 2016.

SOUSA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias Químicas em Libras: A Utilização de Sinais na Aprendizagem de Alunos Surdos. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2011.

SOUZA, J. R. A criança surda na educação infantil: diferentes possibilidades para o desenvolvimento linguístico. In: LIPPE, E. M. O.; ALVES, F. S. (ORG.). **Educação para os surdos no Brasil**: Desafios e Perspectivas para o Novo Milênio. 1. Ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

SOUZA, R. F. Inovação educacional no século XIX: A construção do currículo da escola primária no Brasil. **Cadernos Cedex**, n. 51, 2000

SOUZA, V. R. M. A Educação dos Surdos no Século XIX. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2008.

SOUZA, V. R. M. **Gênese da educação dos surdos em Aracaju**. 222 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de Química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TAVEIRA, C. C.; ROSADO, L. A. S. O letramento visual como chave de leitura das práticas pedagógicas e da produção de artefatos no campo da surdez. **Revista Pedagógica**, v. 18, n. 39, p. 174-195, 2016.

TEIXEIRA, P. M. M. MEGID-NETO, J. A Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972–2011): Base Institucional e Tendências Temáticas e Metodológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 521-549, 2017.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID-NETO, J. Sobre a Pesquisa-Ação nas Dissertações e Teses em Ensino de Biologia (1972-2011). **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 283-308, 2018.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TORRES, J.C.; MARTINS, G.S.; RAMIRES, B.M.S.; CAETANO, P.F. Ensino de Biologia para alunos com surdez em sala do atendimento educacional especializado. **Plures Humanidades**, v. 18, p. 169-182, 2017.

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

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015.

TRÓPIA, G. A Relação Epistêmica com o Saber de Alunos no Ensino de Biologia por Atividades Investigativas. **Alexandria**, v. 8, n. 3, p. 55-80, 2015.

VECHIA, A.; LORENZ, K. M. **Programa de ensino da escola secundária brasileira**. Curitiba: Ed. do Autor, 1998.

VERTUAN, G. S.; SANTOS, L. F. O ensino de química para alunos surdos: uma revisão sistemática. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-20, 2019.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. 2ª. Ed. São Paulo: Editora WVM Matins Fontes, 2009.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. Alfabetização Científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 781-794, 2013.

VIVAS, D. B. P. **Análise das explicações produzidas por estudantes surdos**. 2016. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009.

VOLKMANN, M. J.; ABELL, S. K. Rethinking laboratories. **The Science Teacher**, September, p. 38-41, 2003.

VOLPATO, G. AUTORIA CIENTÍFICA: POR QUE TANTA POLÊMICA? **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 7, n. 2, p. 213-228, 2016.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas: Fundamentos de defectología**. Madrid: Visor, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 3ª ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WANG, Y. Inquiry-based science in instruction and performance literacy for students who are deaf and hard of hearing. **American Annals of the Deaf**, v. 3, n. 156, p. 239-254, 2011.

XAVIER, M. H. M. **Ampliando saberes científicos na educação de alunos surdos: uma proposta de unidade de aprendizagem de ciências para o ensino fundamental**. 2019. 181 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

ZÔMPERO, A. F., E LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZOMPERO, A. F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; GARBIM, T. H. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.

Apêndice A – KIT de Ciências e atividades investigativas desenvolvidas

KIT DE CIÊNCIAS COM REPERTÓRIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Em uma visita preliminar à escola de surdos que foi escolhida para a coleta de dados, verificou-se que o professor de Ciências dispõe de uma sala própria para sua disciplina. A sala não é um laboratório didático, mas possui uma pia e alguns materiais específicos de Ciências, como um microscópio de luz. Entretanto, constatamos que há poucas vidrarias e o professor realiza a maioria das atividades experimentais improvisando os materiais. A partir dessa realidade, decidimos montar um KIT de Ciências, contendo os seguintes materiais:

Quadro 9 – Materiais comprados e doados à escola de surdos.

Nome do material	Quantidade
Pinça anatômica dissecação 12cm c/serrilha	2
Lâmina p/microscopia lisa lapidada 26X76 C/50 PÇS	2
Lamínula p/microscopia, 24 X 24mm, C/100 UNID.	2
Caixa porta lâmina plástica P/100 Lâminas	1
Copo <i>béquer</i> FB GRAD. CAP. 250mL	10
Placa de petri em vidro, Ø 100 X 15mm	10
Funil analítico liso HC Ø 100MM 125mL	4
Proveta grad. base sext.poli. CAP. 250mL	4
Tubo de ensaio simples s/orla 13,5 X 100MM ESP. 0,9mm	40
Estante p/12 tubos ensaio Ø 13mm, ARAME REV. PVC	4
Pipeta Pasteur 3mL não estéril (plástico) CX C/500	1
Azul de metileno p/microscopia 25G PA	1
Balão fundo chato G.LONGO 250mL	4
Tripé aro ferro trefilado zincado, 15 X 26cm	1
Lamparina a álcool completa c/tampa e pavio 100mL	1

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível que tais materiais podem motivar o professor de Ciências no desenvolvimento de atividades investigativas com seus estudantes surdos. Além disso, está prevista a entrega, junto com o KIT de Ciências, de um repertório mínimo de ideias com quatro atividades que apresentam potencial para serem investigativas, de modo que o professor tenha uma ideia prática de uma atividade investigativa.

Consideramos a realização de tais atividades em função dos dados da pesquisa de Santana e Franzolin (2018), que indicou que os professores possuem um repertório de ideias de atividades investigativas escasso. A seguir, serão apresentadas as quatro atividades potencialmente investigativas entregues ao professor como um repertório de ideias para que ele possa implementar com os seus alunos ou servir como inspiração para a criação de suas próprias propostas de ensino.

Apêndice B - Entrevista semiestruturada realizada com o professor.

Roteiro Semiestruturado de perguntas:

1. Como o projeto político pedagógico da escola está organizado para o desenvolvimento da educação bilíngue de surdos, no município de São Paulo?
2. Como você estrutura a disciplina de Ciências para o trabalho com os surdos?
3. Quais metodologias ou abordagens didáticas você considera importante no ensino de Ciências para surdos? Quais você utiliza?
4. O que você compreende por ensino de Ciências por investigação?

Apêndice C – Material utilizado no levantamento bibliográfico

1. Textos publicados em revistas científicas no formato de artigo.

TÍTULO	AUTORES	ANO	REVISTAS
A1- Ensino de ciências para deficientes auditivos: um estudo sobre a produção de narrativas em classes regulares inclusivas	Walquíria D. de Oliveira; Ariane Carla C. de Melo; Anna M. Canavarro Benite.	2012	Revista electrónica de investigación en Educación en Ciencias
A2- Assessing the Educational Effectiveness of Films of Chemical Experiments for Educating Deaf-Mute Junior High and High School Students	Piotr Jagodziński; Robert Wolski.	2012	Journal Of Chemical Education Research
A3- O ensino das ciências naturais para alunos surdos: concepções e dificuldades dos professores da escola aloysio chaves – concórdia/pa	Esilene dos Santos Reis; Lucicléia Pereira da Silva.	2012	Revista do EDICC
A4- A divulgação científica é surda aos surdos? Como o acesso ao conhecimento informal interfere na formação do conhecimento científico da população surda.	Roberta Savedra Schiaffino; Vivian M. Rumjanek.	2012	Tempo Brasileiro
A5- Estudo de planejamento e design de um módulo instrucional sobre o sistema respiratório: o ensino de ciências para surdos	Thanis Gracie Borges Queiroz; Diego França Silva; Karlla Gonçalves de Macedo; Anna Maria Canavarro Benite.	2012	Ciência & Educação
A6- Estudos sobre a relação entre o intérprete de LIBRAS e o professor: implicações para o ensino de ciências	Walquíria Dutra de Oliveira; Anna M. Canavarro Benite.	2012	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
A7- A experiência visual como elemento facilitador na educação em ciências para alunos surdos	Mariê Augusta de Souza Pinto; Aldalúcia Macêdo dos Santos Gomes; Yuri Expósito Nico.	2012	Areté
A8- Interações discursivas no ensino de ciências do proeja fundamental bilíngue (libras/português)	Paulo Cesar Machado.	2013	Revista EJA em debate
A9- Teaching Physics to Deaf College Students In A 3-D Virtual Lab	Vicki Robinson.	2013	Journal of Science Education for Students with

			Disabilities
A10- Overcoming barriers: The development of an animated film on human papilloma virus (HPV) for deaf and hearing students.	Claudia Jurberg; Marina Verjovsky; Gabriel Machado; Tainá Maia; Vivian M. Rumjanek.	2013	Scientific Research and Essays
A11- Rousing interest in science among secondary school deaf students.	Flávio Eduardo Pinto-Silva; Paula R S Martins; Vivian M Rumjanek.	2013	Scholarly Journal of Scientific Research and Essay
A12- Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton.	Sabrina Gomes Cozendey; Márlon Caetano Ramos Pessanha; Maria da Piedade Resende da Costa.	2013	Revista Brasileira de Ensino de Física
A13- Signs of Autonomy: Facilitating Independence and Inquiry in Deaf Science Classrooms	Sami Kahn; Allan Feldman; Michele L. Cooke.	2013	Journal of Science Education for Students with Disabilities
A14- Scientific Concepts of Hearing and Deaf Students of Grade VIII	Bushra Akram; Rabia Mehboob; Anum Ajaz; Rukhsana Bashir.	2013	Journal of Elementary Education
A15- A formação de professores de química pela pesquisa: estudos sobre a inclusão escolar de alunos surdos	Claudio R. M. Benite; Isabella P. Castro; Anna M. C. Benite.	2013	Enseñanza de las Ciencias
A16- Ensino de física e educação inclusiva: o ensino da primeira Lei de Newton	Sabrina Gomes Cozendey; Maria da Piedade Resende da Costa; Márlon Caetano Ramos Pessanha.	2013	Revista Ibero Americana de Estudos em Educação
A17- Releitura de conceitos relacionados à astronomia presentes nos dicionários de libras: implicações para interpretação/tradução.	Fábio de Souza Alves; Denis Eduardo Peixoto; Eliza Márcia Oliveira Lippe.	2013	Revista Brasileira de Educação Especial
A18- Física e surdez: estratégias e recursos didáticos para o ensino da primeira lei de newton	Lucia da Cruz de Almeida; Viviane Medeiros Tavares Mota; Jonathas de Albuquerque Abreu; Ruth Mariani.	2014	Ensino, Saúde e Ambiente
A19- O ensino de química para alunos surdos e ouvintes: utilizando a experimentação como estratégia didática para o ensino de Cinética Química	Eveline Borges Vilela-Ribeiro; Lorenna Silva Oliveira Costa; Ana Paula Borges Rocha; Tássia Gabriela Borges.	2014	Revista Tecné, Episteme y Didaxis:

A20- Quando a diferença nos desafia: relato de uma experiência no ensino de biologia para surdos	Danielle Macedo da Fonseca; Ana Cléa Moreira Ayres.	2014	Revista da SBEnBio
A21- Dez Anos da Lei da Libras: Um Conspecto dos Estudos Publicados nos Últimos 10 Anos nos Anais das Reuniões da Sociedade Brasileira de Química	Wendel Menezes Ferreira; Sandra Patrícia de Faria do Nascimento; Ângelo Francklin Pitanga.	2014	Quím. nova esc
A22- O estágio supervisionado na formação docente: um relato de limites e possibilidades no processo de ensino aprendizagem de ciências para surdos	Gutierre de Jesus Silva; Ana Caroline G. Gomes dos Santos; Fernanda Zandonadi Ramos.	2014	Revista da SBEnBio
A23- Estratégias de ensino de biologia para surdos em escola estadual da cidade de chapecó – santa catarina	Luciane da Rosa; Daniele Da Luz; Jaqueline Reni Loss de Mesquita; Geovana Mulinari Stuani.	2014	Revista da SBEnBio
A24- Developing Deaf Children's Conceptual Understanding and Scientific Argumentation Skills: A Literature Review	Lindsey Jones.	2014	Deafness & Education International
A25- Utilização do jogo de tabuleiro - ludo - no processo de avaliação da aprendizagem de alunos surdos	Wendel Menezes Ferreira; Sandra Patrícia de Faria do Nascimento.	2014	Quím. nova esc
A26- Access and comprehension of information by profound deaf youngsters in Brazil	Regina Célia Nascimento de Almeida; Roberta Savedra Schiaffino; Vivian M. Rumjanek	2014	Journal of Media and Communication Studies
A27- O ensino de biologia mediado por libras: perspectivas de licenciandos em ciências biológicas	Paulo César Gomes; Sabrina Pereira Soares Basso.	2014	Revista Trilhas Pedagógicas
A28- O ensino de doenças microbianas para o aluno com surdez: um diálogo possível com a utilização de material acessível	Roberta Silva Rizzo; Lydia Dayanne Maia Pantoja; Jeanne Barros Leal de Pontes Medeiros; Germana Costa Paixão.	2014	Revista Educação Especial
A29- Ensino de física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática	Everton Botan; Iramaia Jorge Cabral de Paulo.	2014	Revista Experiências em Ensino de Ciências
A30- Elaboração e utilização de Sinais de Libras para os conceitos de Física: Aceleração, Massa e Força	Jaqueline Santos Vargas; Shirley Takeco Gobara.	2015	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia

A31- Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de LIBRAS e professores de ciências	Walquíria Dutra de Oliveira; Anna Maria Canavarro Benite.	2015	Ciência & Educação
A32- Deaf Children's Science Content Learning in Direct Instruction Versus Interpreted Instruction	Kim B. Kurz; Brenda Schick; Peter C. Hauser.	2015	Journal of Science Education for Students with Disabilities
A34- Teaching science to elementary school Deaf children in Brazil	Ana Claudia da Fonseca Flores; Vivian Mary Rumjanek.	2015	Creative Education
A35- Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre a aquisição de conceitos científicos para alunos com surdez	Alessandra Ferreira Di Roma; Eder Pires de Camargo;	2015	Crítica Educativa
A36- Articulação do conhecimento em museus de ciências na busca por incluir estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação	Eduardo Andrade Gomes; Vinícius Catão; Charley Pereira Soares.	2015	Revista Experiências em Ensino de Ciências
A37- Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de ciências e biologia	Luiz Renato Martins Rocha; Alexandra Renata Moretti; Priscila Carozza Frasson Costa; Fabiano Gonçalves Costa.	2015	Revista Educação Especial
A38- O compartilhamento de significado na aula de Física e a atuação do interlocutor de Língua Brasileira de Sinais	Márlon Pessanha; Sabrina Cozendey; Diego Marcelli Rocha.	2015	Ciência & Educação
A39- Experiências vivenciadas em contextos não escolares e o uso da libras na educação dos surdos: o ensino da química tendo como foco a inclusão dos surdos	Cristiane Lopes Rocha de Oliveira; Ivoni de Freitas Reis; Ana Luísa Borba Gesiel; Vinícius Catão.	2016	Revista Experiências em Ensino de Ciências
A40- The Development and Implementation of a Model for Teaching Astronomy to Deaf Students	Mualla Bolat	2016	Journal of Education and Training Studies
A41- O interlocutor nas aulas de física	Sabrina Gomes Cozendey; Márlon Pessanha; Diego Rocha.	2016	Journal of Research in Special Educational Needs

A42- Educação de estudantes surdos e ouvintes: superando desafios no processo de ensinar e aprender, por meio de um recurso tecnológico	Márcia Pantoja Contente; Wanderleia A. Medeiros Leitão.	2016	Revista da SBEnBio
A43- Falando de ciências com as mãos: análise de uma prática em uma escola municipal bilíngue em São Paulo para surdos	Beatriz Crittelli; Celi Rodrigues Chaves Dominguez.	2016	Revista da SBEnBio
A44- O ensino de ciências para surdos através das publicações do Ines	Thiago Carlos da Silva; Marisa da Costa Gomes.	2016	Revista da SBEnBio
A45- Estudo de caso sobre as dificuldades de aprendizagem de alunos surdos na disciplina de Química	Cláudia Celeste Schuindt; Clarianna Ferreira de Matos; Camila Silveira da Silva.	2017	ACTIO: Docência em Ciências
A46- Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico	Deise Benn Pereira Vivas; Elder Sales Teixeira; Juan Alberto Leyva Cruz.	2017	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
A47- Ensino de Biologia para alunos com surdez em sala do Atendimento Educacional Especializado	Julio Cesar Torres; Gabriela de Sousa Martins; Bruno Martins Santos Ramires; Priscila Fracasso Caetano.	2017	Plures Humanidades
A48- Ensino de ciências para surdos numa perspectiva de inclusão escolar: um olhar sobre as publicações brasileiras no período entre 2000 e 2015	Aline Nunes Santos; Edinéia Tavares Lopes.	2017	Debates em Educação
A49- Intervenção pedagógica no ensino de ciências para surdos: sobre o conceito de substância (simples e composta)	Aline Prado de Oliveira; Nislaine Caetano Silva Mendonça; Anna M. Canavarro Benite.	2017	Revista Experiências em Ensino de Ciências
A50- Ensino da Físico-Química a alunos surdos	Jyoti S. J. Kanabar.	2017	Quím. nova esc
A51- "Science is not my thing": Exploring deaf non-science majors' science identities	Cara L. Gormally; Amber Marchut.	2017	Journal of Science Education for Students with Disabilities
A52- Estratégia Didática Inclusiva a Alunos Surdos para o Ensino dos Conceitos de Balanceamento de Equações Químicas e de Estequiometria para o Ensino Médio	Jomara M. Fernandes; Ivoni Freitas-Reis.	2017	Quím. nova esc

A53- Atividade lúdica para o ensino de ciências como prática inclusiva para surdos	Daniel Santos Espindola; Danubia Carneiro; Talicia do Carmo Galan Kuhn; Lia Maris Orth Ritter Antiqueira.	2017	Revista Educação Especial
A54- ENSINO DE CIÊNCIAS E A INCLUSÃO DO ALUNO SURDO: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE UM MUNICÍPIO CEARENSE	Ana Beatriz da Silva LEMOS; Laura Helena Pinto de CASTRO; Ivo Batista CONDE; Roselita Maria de Souza MENDES; Lydia Dayanne Maia PANTOJA.	2017	Revista Diálogos e Perspectiva em Educação Especial
A55- Ensino de Ciências para estudantes surdos: possibilidades e desafios	Ronaldo Santos Santana; Cássia G. Sofiato.	2017	Rev. Int. de Form. de Professores (RIFP)
A56- CENÁRIO DA EDUCAÇÃO DE SURDOS NA REDE REGULAR DE ENSINO E AS METODOLOGIAS INCLUSIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	Rute Matos Aragão Furtado; Thabata Fonseca; Thiago de Ávila Medeiros; Aline Miranda Scovino.	2017	Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José
A57- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO PARA O ALUNO SURDO NO CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA	Ivoni Freitas-Reis; Jomara M. Fernandes; Vinícius Carvalho; Sandra Franco-Patrocínio; Fernanda L. Faria.	2017	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, N.º EXTRAORDINARIO
A58- SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FOTOSSÍNTESE PARA ALUNOS SURDOS COM BASE NA TEORIA DE AUSUBE	Angélica Maria Sampaio Fredo; Josimara Cristina de Carvalho Oliveira; Evandro Luiz Ghedin; Elane de Sousa Santos.	2017	Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências
A59- Reflexão sobre o emprego de estratégias lúdicas no ensino de química para alunos surdos do ensino médio regular	Elis Regina Araújo de Sousa Silva ¹ ; José Rodrigues Delfino.	2017	ACTA TECNOLÓGICA
A60- DISCURSOS RECORRENTES EM SALA DE AULA E O CONHECIMENTO CIENTÍFICO POR UM GRUPO DE ESTUDANTES SURDOS	Carla Patrícia Araújo Florentino; Raquel Rodrigues Teixeira Benevides; Pedro Miranda Junior.	2017	Enseñanza de las ciencias, Núm. Extra
A61- ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DIGITAL EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS, PROJETO PITANGUÁ: CIÊNCIAS COM ESTUDANTES SURDOS	Leila Bezerra Bonfim; Josias Ferreira da Silva; Zildonei de Vasconcelos Freitas; Márcia Helena Maia de Lima; Marlene Schlup Santos.	2017	Areté- Revista Amazônica de Ensino de Ciências

A62- O PERFIL DAS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2002 E 2017	Fábio de Souza Alves; Luis Mateus da Silva Souza; Suzi Mara Rossini.	2017	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, N.º EXTRAORDINARIO
A63- Ensino de Física para surdos: Carência de material pedagógico específico	Rodrigo Dias PEREIRA 1; Daniela Fernandes MATTOS.	2017	Revista espacios
A64- DOMINÓ INORGÂNICO: UMA FORMA INCLUSIVA E LÚDICA PARA ENSINO DE QUÍMICA	Laís Perpetuo Perovano; Amanda Bobbio Pontara; Ana Nery Furlan Mendes.	2017	Revista conhecimento online
A65- REMEXENDO O ESQUELETO: UMA PROPOSTA DE ENSINO DO SISTEMA ÓSSEO PARA SURDOS E OUVINTES	Josué Buracof Shimabuko Junior; Edna Lopes Hardoim.	2017	Revista educação, artes e inclusão
A66- Interface gráfica de Tabela Periódica Interativa no contexto de uma educação bilíngue (LIBRAS/Português)	Francine Medeiros Vieira; Gilson Braviano; Berenice Santos Gonçalves.	2017	Human Factors in Design
A67- Olhares sobre a educação de crianças surdas: Sala de Aprendizagem Bilíngue e Projeto BIOLIBRAS	Thaís Almeida Cardoso Fernandez; Márcia Fernandes Quintão da Silva; Wilson Fernando Pereira da Silva; Janice de Souza Lopes; Fúlvia Ventura Leandro; Bruna Almeida Leão Ayupe; Francelina Aparecida Duarte Rocha.	2017	Revista ELO - Diálogos em Extensão
A68- INTERPRETAÇÃO INTERMODAL DO CONCEITO “ENERGIA” EM AULAS DE QUÍMICA COM ESTUDANTES SURDOS: UMA ABORDAGEM LINGUÍSTICA	Eduardo Andrade Gomes; Charley Pereira Soares.	2017	Transversal – Revista em Tradução
A69- PARFORQUIMICA: UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM EM LIBRAS	OLIVEIRA, Fabio Caires; Vera Luciada.	2017	Revista Falange Miúda
A70- Approaching Undergraduate Research with Students who are Deaf and Hard-of-Hearing	Austin U. Gehret; Jessica W. Trussell; Lea V. Michel;	2017	Journal of Science Education for Students with Disabilities

A71- Deaf, hard-of-hearing, and hearing signing undergraduates' attitudes toward science in inquiry-based biology laboratory classes	Cara Gormally	2017	CBE—Life Sciences Education
A72- THE STUDY OF VISUAL MEDIA USE ON DEAF CHILDREN IN SCIENCE LEARNING	Dieni Laylatul Zakiai Sunardi; Sri Yaminah.	2017	European Journal of Special Education Research
A73- Accessing science museum exhibits with interactive signing dictionaries	Judy Vesel; Tara Robillard.	2017	Journal of Visual Literacy
A74- ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS CON ESTUDIANTES SORDOS: ¿QUÉ MODELOS UTILIZAN PARA EXPLICAR LOS CAMBIOS DE ESTADO?	Susana Vázquez; Vanessa Sesto.	2017	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, N.º EXTRAORDINARIO
A75- Deaf, Hard-of-Hearing, and Hearing Students in an Introductory Biology Course: College Readiness, Social Learning Styles, and Success	Matthew A. Lynn; Sara Schley; Karen M. Tobin; Denise Lengyel; Annemarie Ross; Sandra J. Connelly.	2017	Journal of Developmental and Physical Disabilities
A76- Educação para saúde por meio de processos dialógicos e o autocuidado da pessoa surda	Fabiana Scassiotti Fernandes Solia1; Silvia Sidnéia da Silva.	2017	Ciência & Educação
A77- UMA UNIDADE DE ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA SURDOS E OUVINTES	Lucas Teixeira Picanço; João dos Santos Cabral Neto.	2017	Experiências em Ensino de Ciências
A78- Indicadores da inclusão de alunos surdos em salas de aula regulares	Juliane Cristina Molena; Priscilla Gaia de Andrade; Estéfano Vizconde Veraszto.	2017	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
A79- O estado da arte das pesquisas sobre o ensino de Ciências para estudantes surdos	Ronaldo Santos Santana e Cássia G. Sofiato	2018	Práxis educativa
A80- O intérprete de LIBRAS no ensino de Ciências e Biologia para alunos surdos	Rosanea Beatriz Borges; Melchior José Tavares Júnior.	2018	Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio

A81- A IMPORTÂNCIA DA LIBRAS: UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA A SURDOS	Emanuela Pinheiro Nogueira; Maria Cleide da Silva Barroso; Caroline de Goes Sampaio.	2018	Investigações em Ensino de Ciências
A82- ACESSIBILIDADE LINGUÍSTICA PARA UM ESTUDANTE SURDO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA FUNDAMENTAL DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Vinicius Catão de Assis Souza; Kevin Lopes Pereira.	2018	Revista de Ciências Humanas
A83- A opinião de intérpretes educacionais de Libras sobre a realidade da inclusão escolar e o que apontam como possíveis soluções para o ensino de Ciências da Natureza	Jomara Mendes Fernandes; Ivoni Freitas-Reis.	2018	Revista de Ciências Humanas
A84- ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA ESTUDANTES SURDOS/AS EM UM MUNICÍPIO NO ALTO SERTÃO PARAIBANO	EDINARDO NOGUEIRA COSTA; GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO.	2018	REVISTA VIRTUAL DE CULTURA SURDA
A85- ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA PARA ESTUDANTES SURDOS: DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NAS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E DE INTÉRPRETES DE LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS	Daniela Souza Santos; Ana Cristina Santos Duarte; Ione Barbosa de Oliveira Silva.	2018	Revista de Iniciação à Docência
A86- A ESCOLARIZAÇÃO DE SURDOS NO ENSINO FUNDAMENTAL: PERCEPÇÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS	Lucival Fábio Rodrigues da Silva; Elielson Ribeiro de Sales; Ruth Daisy Capistrano de Souza; Edson Pinheiro Wanzeler.	2018	Revista da rede amazônica de educação em Ciências e Matemática (Revista reamec)
A87- A INCLUSÃO DE UMA ALUNA SURDA EM AULAS DE QUÍMICA ORGÂNICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA INCLUSIVO	Ricardo Daniell Prestes Jacaúna; Ivanise Maria Rizzati.	2018	Revista Areté Revista Amazônica de Ensino de Ciências
A88- ANÁLISE DOS SINAIS DE QUÍMICA EXISTENTES EM LIBRAS SEGUNDO A GESTUALIDADE	Thalita Gabriela Comar Charallo; Kátya Regina de Freitas; Reginaldo Aparecido Zara.	2018	Experiências em Ensino de Ciências

A89- O USO DE ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NÃO FORMAL POR SURDOS SINALIZANTES: AVALIANDO O ESTADO DA ARTE	Bruna Carla Domingues Fernandes	2018	Revista Fórum
A90- EXPERIMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO QUÍMICA: ELABORAÇÃO DE SINAIS EM LIBRAS PARA PRÁTICAS DE LABORATÓRIO	Geilson Rodrigues da Silva; Talina Meirely Nery dos Santos; Griscele Souza de Jesus; Lucas Pereira Gandra.	2018	Revista Brasileira de Educação em Ciências e educação matemática
A91- ATIVIDADES PARA O ENSINO DE ONDAS SONORAS AOS ALUNOS SURDOS: UMA PROPOSTA INCLUSIVA	Eduardo Bruno Da Rocha Sampaio; Isa Costa; Ruth Maria Mariani Braz.	2018	Revista Aleph
A92- EMPRÉSTIMOS LINGUÍSTICOS PARA SINAIS CIENTÍFICOS NA ÁREA DE BIOCÊNCIAS	Julia Barral; Vivian M. Rumjanek.	2018	Revista espaço
A93- SINAIS DE QUÍMICA EXPERIMENTAL EM LIBRAS: CONSTRUINDO COMUNICAÇÃO ENTRE DOCENTES E OS ALUNOS SURDOS	Expedito Barbosa Lages; Jhonison Lima Fernandes de Freitas; Nazaré do Socorro Lemos Silva Vasconcelos.	2018	Littera
A94- Sociointeracionismo & surdez: algumas considerações acerca do processo de inclusão em aulas de química	Josenilson da Silva Costa; Aline Andréia Nicolli.	2018	Brazilian Applied Science Review
A95- Teaching Sciences and Biology for deaf individuals: investigating the context of teaching practice in regular classrooms of a municipality in the state of Paraná	Renan Guilherme Pimentel; Lucken Bueno Lucas; Simone Luccas.	2018	Revista tempos e espaços em educação
A96- Produção e avaliação de vídeos em libras para educação em saúde	Karine Silva Pimentel; Ivo Batista Conde; Roselita Maria de Souza Mendes; Cléia Rocha de Sousa Feitosa; Germana Costa Paixão; Lydia Dayanne Maia Pantoja.	2018	Revista Educação Especial
A97- A mediação do conhecimento científico na educação bilíngue de estudantes surdos	Cristiane Lima Terra Fernandes; Fernanda Antoniolo Hammes de Carvalho.	2018	Revista Vozes dos Vales – UFVJM

A98- Welcoming Deaf Students into STEM: Recommendations for University Science Education	Derek C. Braun; M. Diane Clark; Amber E. Marchut; Caroline M. Solomon; Megan Majocho; Zachary Davenport; Raja S. Kushalnagar; Jason Listman; Peter C. Hauser; Cara Gormally.	2018	CBE—Life Sciences Education
A 99- How to be a deaf scientist: Building navigational capital.	Listman, J. D.; Dingus-Eason, J.	2018	Journal of Diversity in Higher Education
A100- TEACHING “NANOTECHNOLOGY” FOR ELEMENTARY STUDENTS WITH DEAF AND HARD OF HEARING	ASEP BAYU DANI NANDIYANTO; FAJAR NUGRAHA ASYAHIDDA; ARI ARIFIN DANUWIJAYA; ADE GAFAR ABDULLAH; NIA AMELIA; MUHAMMAD NUR HUDHA; MUHAMMAD AZIZ.	2018	Journal of Engineering Science and Technology
A101- Teaching Sciences to Students with Hearing Impairment in the School for the Deaf	Sylvester Mwander Yakwal; Andrew Keswet.	2018	International Advanced Journal of Teaching & Learning
A102- ENSINO DE CIÊNCIAS E AVALIAÇÃO FORMATIVA: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ESTUDANTE SURDO-INTÉRPRETE EDUCACIONAL NO CONTEXTO DA SALA DE AULA	ELIAS BATISTA DOS SANTOS; ISABELLA MARTINEZ GUEDES; RICARDO GAUCHE.	2019	PROJEÇÃO E DOCÊNCIA
A103- Criação de sinais para facilitar o ensino e aprendizagem de surdos em ciência e biologia	Daniela Copetti Santos; Cátia Roberta de Souza Schernn; Juliane Oberoffer Santos da Rosa; Josiane Fiss Lopes; Fabiani Machado Machado; Larissa Lunardi Lunardi; Juliane Ditz Knob; Maira Ilisa Fauth.	2019	LínguaTec
A104- ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS SURDOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA: DESAFIOS NA PRÁTICA DOCENTE E DA FORMAÇÃO CONTINUADA	Cremilda Peres Cangussu de Abreu; Lucélia Cardoso Cavalcante Rabelo; Henrique Silva de Souza; Maria José Costa Faria; Narciso das Neves Soares.	2019	Revista prática docente

A105- A utilização do aplicativo Hand Talk como ferramenta de apoio aos professores de ciências na educação inclusiva	Josias P. Oliveira; Kemberly F. O. Lopes; Nereida M. França; Eduardo Ferro Santos; Marco Aurélio Alvarenga.	2019	Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação
A106- O ensino de Ciências Naturais e os alunos surdos do século XIX	Cássia Geciauskas Sofiato; Ronaldo Santos Santana.	2019	Ciência & Educação
A107- ENSINO DE CIÊNCIAS COM ALUNOS SURDOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: A PREVISÃO DO TEMPO, UTILIZANDO VÍDEO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA	Cléa Furtado da Silveira; Viliam Cardoso da Silveira; Denise Nascimento Silveira.	2019	Brazilian Journal of Development
A108- ENSINO DE CIÊNCIAS, ESTUDANTE SURDA E PESSOA INTÉRPRETE EDUCACIONAL: ANÁLISE DO PROCESSO DE ENFRENTAMENTO DE UMA POSSIBILIDADE DE EVASÃO ESCOLAR	ISABELLA GUEDES MARTINEZ; ELIAS BATISTA DOS SANTOS; RICARDO GAUCHE.	2019	PROJEÇÃO E DOCÊNCIA
A109- Vozes que saem das mãos: o ensino de Astronomia para surdos	Bruno Rocha Xavier; Marcos Rincon Voelzke; Orlando Rodrigues Ferreira.	2019	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
A110- O ENSINO DE FÍSICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE TERMOS TÉCNICOS PARA LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS	Aurinívia Lopes Souto Maior; Tania Suely Azevedo Brasileiro.	2019	Revista Ensino de Ciências e Humanidades - Cidadania, Diversidade e Bem Estar- RECH
A111- PRODUÇÃO DE GLOSSÁRIO EM LIBRAS PARA EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO: OPÇÃO PARA EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA E INCLUSÃO	Rogério Pacheco Rodrigues; Fernanda Welter Adams; Cinthia Maria Felício; Maísa Conceição Silva; Jaliane Soares Borges dos Santos; Alessandra Timóteo Cardoso; Simone Machado Goulart.	2019	Experiências em Ensino de Ciências
A112- EXPERIÊNCIA DA ELABORAÇÃO DE UM SINALÁRIO ILUSTRADO DE QUÍMICA EM LIBRAS	Jomara Mendes Fernandes; Joana Correia Saldanha; Vanessa Lesser; Bárbara Carvalho; Patrícia Temporal; Tássia Alessandra de Souza Ferraz.	2019	Experiências em Ensino de Ciências

A113- Ensino de Química e Codocência: Interdependência Docente/Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais	Eleandro A. Philippsen; Ricardo Gauche; Patrícia Tuxi; Eduardo F. Felten.	2019	Quím. nova esc
A114- O ESTADO DA ARTE DE METODOLOGIAS PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA À ESTUDANTES SURDOS	Cristiane Guellis; Keiti Lopes Maestre; Paula Cassiana Frohlich.	2019	Brazilian Journal of Development
A115- O ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS: OFICINAS TEMÁTICAS E DEBATES	Pedro Miranda Junior; Laura Silveira Errera da Silva; Natalie Oliveira Duarte; Carla Patrícia Araújo Florentino.	2019	Revista Compartilhar
A116- DIFICULDADES APRESENTADAS POR ALUNOS SURDOS NA AQUISIÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS	Raul Freitas Lima.	2019	Revista Sinalizar
A117- CULTURA SURDA E ASTRONOMIA: INVESTIGANDO AS POTENCIALIDADES DESSA ARTICULAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA	Ellen Cristine Prestes Vivian; André Ary Leonel.	2019	Revista Contexto & Educação
A118- O papel da formação continuada no trabalho dos professores de Química com alunos Surdos	Jomara Mendes Fernandes; Ivoni de Freitas Reis.	2019	Revista Educação Especial
A119- O ensino de química para alunos surdos: uma revisão sistemática	Greice de Souza Vertuan; Lara Ferreira dos Santos.	2019	Revista Educação Especial
A120- CIÊNCIA PARA TODOS?	Vivian Rumjanek; Wagner Seixas Da-Silva.	2019	Revista Brasileira de Pós-Graduação
A121- ATIVIDADE LÚDICA SOBRE PARASITOSE INTESTINAL PARA SURDOS E DEFICIENTES AUDITIVOS.	Heloá Caramuru Carlos Ruth; Maria Mariani Braz; Suzete Araujo Oliveira Gome.	2019	Ensino, Saude e Ambiente

A122- Educar para alteridade na formação de professores de química: experiências vividas com a educação de surdos	Ana Luiza Alves Constantino; Aline Machado Dorneles.	2019	RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade
A123- Acessibilidade para alunos cegos e surdos em uma exposição permanente de Geociências	Miquéias Ayran Nascimento Oliveira; Luciano Artemio Leal.	2019	Terræ Didática
A124- Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem de Química	Kionnys Novaes Rocha; Nayron Morais Almeida; Cecília Regina Galdino Soares; Luís Fernando Maia Santos Silva.	2019	Revista Educação Especial
A125- OSCILAÇÕES, UMA ABORDAGEM ACESSÍVEL AO ALUNO SURDO	José Bernardo Conde.	2019	Revista Fórum
A126- FACILITANDO O ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS ATRAVÉS DA IMAGÉTICA: UM EXEMPLO COM OSCILAÇÕES	J. B. M. Conde; A. C. F. Santos.	2019	CADERNOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA
A127- Jogo digital ACESSAEXATA "Ciências Exatas Interdisciplinar - integrando linguagens da ciência com a acessibilidade para surdos"	Wesley Alberto de Farias.	2019	RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade
A128- The Vibrating Universe: Astronomy for the Deaf	M. A. De Leo-Winkler; G. Wilson; W. Green, L. Chute; E. Henderson; T. Mitchell.	2019	Journal of Science Education and Technology
A129- Science in Silence: How Educators of the Deaf and Hard-of-Hearing Teach Science	Sara Raven; Gretchen M. Whitman.	2019	Research in Science Education
A130- Assessment of Climate Science Knowledge and Perceptions of Deaf and Hard-of-Hearing Students	Annemarie D. Ross; Kyle Edenzon; Susan Smith Pagano; Randy Yerrick; Todd Pagano.	2019	Journal of Science Education
A131- Successes and Limitations of Inquiry-Based Laboratories on Affective Learning Outcomes for Deaf, Hard-of-Hearing, and Hearing Signing Students	Marchut, Amber E.; Gormally, Cara L.	2019	Journal of the Scholarship of Teaching and Learning

A132- EXPÊRIÊNCIA DE INCLUSÃO DE UMA CRIANÇA SURDA NA EDUCAÇÃO INFANTIL COM O USO DE JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	Ana Paula Melo Fonseca; Francisca Keila de Freitas Amoedo; Augusto Fachín Terán.	2019	Experiências em Ensino de Ciências
A133- Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio	Márcio Velloso da Silveira; Ricardo Borges Barthem; Antonio Carlos dos Santos.	2019	Revista Brasileira de Ensino de Física
A134- Análise do processo de ensino-aprendizagem com discentes surdos no ensino de ciências: uma revisão dos trabalhos publicados na área na última década	Priscilla Gaia de Andrade; Juliane Cristina Molena; Estéfano Vizconde Veraszto.	2019	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
A135- Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e ensino de ciências da natureza na educação do aluno surdo	Jomara Mendes Fernandes; Ivoni Freitas-Reis; Waldmir Nascimento de Araújo Neto.	2020	Revista Educação e Linguagens
A136- INCLUSÃO ESCOLAR DO ALUNO SURDO NA PERCEPÇÃO DO INTÉRPRETE DE LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS EM SALAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	Paulo César Gomes; Tiago Fernando Alves de Moura; Eduarda Gabriela Moura Alves.	2020	Ensino, Saúde e Ambiente
A137- Apropriações conceituais bourdieusianas no ensino de Ciências para alunos surdos	Carla Andréa Sampaio Mendonça.	2020	REVISTA ELETRÔNICA PESQUISEDUCA
A138- ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES SURDOS: UMA EXPERIÊNCIA COM MODELOS MOLECULARES E IÔNICO	Terezinha Trindade dos Santos; Erasmo Sergio Ferreira Pessoa Junior; Monica Dias de Araújo; Whasgthon Aguiar de Almeida.	2020	Areté
A139- THOMAS KUHN: UMA TRANSPOSIÇÃO CONCEITUAL EM CIÊNCIAS E NO ENSINO DE ALUNOS SURDOS	Carla Andréa Sampaio Mendonça; Mauro Gomes da Costa.	2020	Cadernos da Pedagogia
A140- O Ensino de Ciências Sob o Olhar da Cultura Surda	Graciele Kerlen Pereira Maia.	2020	Línguas & Letras

A141- Educação inclusiva e ensino de ciências: análise dos trabalhos publicados no ENPEC entre 2007 e 2017	Ellen Samille Cruz Borges; Viviane Borges Dias; André Luis Corrêa.	2020	Com a Palavra o Professor
A142- Libras e o Ensino de Ciências para Surdos: contribuições de um Mestrado Profissional	Elôany Lázara de Oliveira; Mônica Luciana da Silva Pereira; Cristiane Maria Ribeiro; Ricardo Diógenes Dias Silveira.	2020	Revista Eixo
A143- ENSINO DE QUÍMICA PARA SURDOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	Caroline Teixeira Guedes; Eluzir Pedrazzi Chacon.	2020	Ensino, Saúde e Ambiente
A144- A construção de saberes de professoras de Ciências ouvintes em uma escola para alunos surdos	Danielle Macedo da FONSECA; Ana Cléa Moreira AYRES; Anelice Astrid RIBETTO.	2020	Revista de Educação Pública
A145- Dificuldades Enfrentadas pelos Intérpretes de Libras Durante o Ensino da Disciplina de Ciências para Alunos Surdos	Hérica Tanhara Souza da Costa; Maria Durciane Oliveira Brito; Katiana de Oliveira Silva; Leonardo Santos Miranda; Bruna Pamela dos Reis Souza; Auricélia Veras de Castro.	2020	Revista Psicologia & Saberes
A146- ENSINO HÍBRIDO DE HISTOLOGIA EM TURMAS DE INCLUSÃO DE SURDOS	Joseane Maria Rachid Martins; Mariana da Rocha Piemonte.	2020	Revista Prática Docente
A147- QUÍMICA COM SINAIS: O ENSINO VISUAL DA QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS POR MEIO DE WEBSITE	Luana Melka Vanderlei Leão Ferreira; Maria Cleide da Silva Barroso; Caroline de Goes Sampaio.	2020	Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias
A148- COMPREENDENDO O FUNCIONAMENTO DE UMA PILHA ATRAVÉS DA VISÃO: CONSIDERAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS SURDOS	Priscila Ike.	2020	Brazilian Journal of Development
A149- ADULTERAÇÃO DO LEITE: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA VIVENCIADA POR UM GRUPO DE ESTUDANTES SURDOS NA PERSPECTIVA BILÍNGUE	Carla Patricia Araújo Florentino; Pedro Miranda Junior.	2020	Investigações em Ensino de Ciências

A151- CONCEPÇÕES SOBRE LÍNGUA DE SINAIS E PENSAMENTO DOS SURDOS E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CONCEITOS ABSTRATOS	André Nogueira Xavier.	2020	Revista Porto das Letras
A152- Estudo de Caso sobre o Ensino-Aprendizagem de Química Mediado em Língua Brasileira de Sinais	Brenda Santos Silva; Edivaldo da Silva Costa.	2020	Revista Debates em Ensino de Química
A153- EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: BANCO PERIÓDICO EM LIBRAS	WEMERSON LUIZ LOPES; MARIA APARECIDA BARROS; DANIEL A. GONÇALVES; MONIZE MARTINS DA SILVA.	2020	Intercursos Revista Científica
A154- o papel do tradutor/intérprete de língua de sinais como mediador em aulas de física no ensino médio	Luiz Marcelo Darroz; Leticia Piotroski Tyburski; Alvaro Becker da Rosa.	2020	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
A155- Sinais-Termo de Química Orgânica em Língua Brasileira de Sinais: Intervenção na Produção de Sinais de Funções Oxigenadas	John Wallace Silva Andrade; Edivaldo da Silva Costa; Erivanildo Lopes da Silva.	2020	REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química
A156- A COMUNICAÇÃO EM LIBRAS USADA PELOS ALUNOS SURDOS PARA O ENSINO DAS TERMINOLOGIAS ESPECÍFICAS DE BOTÂNICA	Karoline de Azevedo Ferreira Rodrigues.	2020	Revista UNIANDRADE
A157- As dificuldades de inclusão dos deficientes auditivos no ensino da Química	Sâmela Caroline Dias de Barros; Brenda Lopes Alves; Karla Moreira Vieira; Savio Figueira Corrêa.	2020	Research, Society and Development
A158- A Importância da Aula Experimental no Processo de Ensino-Aprendizagem para Alunos Surdos: Um relato de experiência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT)	Rogério Pacheco Rodrigues; Suammy Priscila Rodrigues Leite Cordeiro; Tiago Machado Saretto.	2020	Research, Society and Development
A159- A RELAÇÃO ENTRE PROFESSORES DE QUÍMICA E INTÉRPRETE DE LIBRAS NO CURSO PROFISSIONALIZANTE DE UMA ESCOLA DO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA-GO	Rogério Pacheco Rodrigues; Fernanda Welter Adams; Jaliane Soares Borges dos Santos; Jéssyca Lourraine Garcia Eugênio.	2020	Revista Práxis

A160- CONCEITOS CIENTÍFICOS EM SALA DE AULA: MULTIPLICIDADE DE SINAIS EM LIBRAS E POSSÍVEIS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM	Frederico Alan de Oliveira Cruz; Ana Carla Ziner Nogueira; Sergio Manuel Serra da Cruz.	2020	e-Mosaicos - Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
A161- CONSTRUINDO UM BLOG EDUCATIVO SOBRE A SEXUALIDADE PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA	Jessica Nunes De Carvalho; Suzete Araujo Oliveira Gomes; Ruth Maria Mariani Braz.	2020	Revista Práxis
A162- Uma Visita a Museu e a Possibilidade de Inclusão de Surdos	Fernando Barcellos Razuck; Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck.	2020	Latin American Journal of Development
A163- Libras e Astronomia: Relato de Experiência de Oficina Pedagógica no Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba – PI	Bruna Pamela dos Reis Souza; Maria Durciane Oliveira Brito; Liziane do Amorim Silva; Mariene de Sales Silva; Eline Cristina de Paula Silva; Sheila dos Santos Brazil.	2020	RACE - Revista de Administração do Cesmac
A164- Libras e a gestão compartilhada das águas: trocando experiências na produção de vídeos educomunicativos para a comunidade surda	Fernanda da Rocha Brando; Tabita Teixeira.	2020	Comunicação & Educação
A165- A IMPORTÂNCIA DA CAPACITAÇÃO EM BIOSSEGURANÇA PARA PROFISSIONAIS SURDOS: AVALIAÇÃO E PROPOSTAS	Gildete da S. Amorim Mendes Francisco; Ana Regina e Souza Campello; Saulo Cabral Bourguignon.	2020	REVISTA ESPAÇO
A166- Diálogos possíveis entre educação de surdos, interculturalidade e inclusão: em foco a formação no projeto BioLibras da Universidade Federal de Viçosa	Nathália Barros Ferreira; Raquel Alves Bozzi; Wilson Fernando Pereira da Silva; Vinícius Catão de Assis Souza; Thaís Almeida Cardoso Fernandez.	2020	ReDiPE: Revista Diálogos e Perspectivas em Educação
A167- Estado do conhecimento no ensino de física para alunos surdos e com deficiência auditiva: incursão nas teses e dissertações brasileiras	Marcela Ribeiro da Silva; Eder Pires de Camargo.	2020	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

A168- Jogo cooperativo de ciências: o ensino de Libras para alunos ouvintes do quinto ano	Clevia Bittencurt Ersching; Fabíola Sucupira Ferreira Sell.	2020	Revista Educação, Artes e Inclusão
A169- DESAFIOS DA INCLUSÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: URUGUAIANA/RS	Rose Cristina Nunes; Carlos Maximiliano Dutra.	2020	Brazilian Journal of Development
A170- O APRENDIZ SURDO E A QUÍMICA	Regina Lucia Pelachim Lianda; Otávia Melina de Resende Costa; Bianca Alvin de Andrade Silveira; Izabela Azevedo Santos; Karine Gabrielle Fernandes; Izadora Nelly Pavani e Silva.	2020	Holos
A171- Vídeo Aulas de Química Expositivas: Um Levantamento Bibliográfico e Perspectivas Futuras para o Ensino de Alunos Surdos	Leonardo Santos Miranda; Maria Durciane Oliveira Brito; Juliana Sousa da Costa; Meiriany Gomes Serejo; Hérica Tanhara Souza Da Costa; Maria Clara de Assis Carvalho.	2020	RACE-Revista de Administração do Cesmac
A172- O ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS COM SURDEZ EM UMA ESCOLA PROFISSIONALIZANTE	Ynaiah Rocha Menezes; Cléia Rocha de Sousa Feitosa; Jane Eire Silva Alencar de Menezes, Mônica Giovana Alves Cardoso Ratts; Raquel Lessa de Oliveira.	2020	Brazilian Journal of Development
A173- MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS	Fernanda Nicolay Freires de Carvalho; José Carlos Ferreira Souza.	2020	Brazilian Journal of Development
A174- Estudos científicos de aplicativos móveis que abordem conceitos da disciplina de Física em Libras	Marcielle Keyla Heidmann, Gabriel Schardong Ferrão; Raquel Aparecida Loss; Claudinéia Aparecida Queli Geraldí; Sumaya Ferreira Guedes.	2020	Research, Society and Development
A175- SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ONDAS SONORAS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DOCENTE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS INCLUSIVA PARA SURDOS	Tatiane Gilio Torres Morales; Hercilia Alves Pereira de Carvalho; Gisele Strieder Philippsen.	2020	Brazilian Journal of Development

A176- Metodologias ativas para o ensino de astronomia indígena na educação de surdos	Caroliny Capetta Martins; Germano Bruno Afonso.	2020	Revista Educação, Pesquisa e Inclusão
A177- DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS SURDAS: APROXIMAÇÕES COM ESCOLAS BILÍNGUES POR MEIO DO PROGRAMA BANCA DA CIÊNCIA	Virgínia Gaiba França; Érica Aparecida Garrutti de Lourenço; Emerson Izidoro dos Santos.	2020	Revista do Edicc
A178- Use of Scientific Argumentation by Deaf/Hard-of-Hearing Students in Environmental Science Topics	Ross, Annemarie D.; Yerrick, Randy; Pagano, Todd.	2020	Journal of Science Education for Students with Disabilities
A179- The impact of science intervention on caregiver attitudes and behaviours towards science for deaf and hearing children	Lindsey Jones; Helen Chilton; Anna Theakston.	2020	Deafness & Education International
A180- Successes and Challenges in Teaching Chemistry to Deaf and Hard-of-Hearing Students in the Time of COVID-19	Matthew A. Lynn; David C. Templeton; Annemarie D. Ross; Austin U. Gehret; Morgan Bida; Timothy J. Sanger II; Todd Pagano.	2020	Journal of Chemical Education
A181- Science communication for the Deaf in the pandemic period: absences and pursuit of information	Alexandre G. Silva; Tiago Batista; Felipe Giraud; Andrea Giraud; Flavio Eduardo Pinto-Silva; Julia Barral; Juan Nascimento Guimarães; Vívian rumjanek.	2020	JCOM- Journal of Science communication
A182- AstroDance: Engaging Deaf and Hard-of-Hearing Students in Astrophysics via Multimedia Performances	J. Nordhaus; M. Campanelli; J. Bochner; T. Warfield, H.-P. Bischof; J. Noel-Storr.	2020	arXiv preprint arXiv:2006.10543
A183- Digitalized Versus Interpreted Biology Instructions for Deaf Learners: Implications for a Technosociety	Olufemi T. Adigun; Dumisani R. Nzima.	2020	Journal of Educational and Social Research
A184- Communicating about science and engineering practices and the nature of science: An exploration of American Sign Language resources	Patrick Enderle Scott Cohen; Jessica Scott.	2020	Journal of Research in Science Teaching

A185- The Improvement of Energy Concept Understanding of Students with Deaf in Special Needs Junior High Schools Using Energy Change Props	Ani Rusilowati; Isti Hidayah; Ellianawati Ellianawati; Yuniar Setiani.	2020	International Journal of Research Innovation and Entrepreneurship
A186- Teaching of Science to Students with Hearing Impairment with Demonstration Method in Inclusive Education Setting	Latif Ahmad; Abida Bokhari; Fozia Waqar.	2020	Journal of Inclusive Education
A187- Teaching Integrated Science to Junior Secondary School Learners with Hearing Impairment: Teachers' Perceptions in Selected Special Schools of Chipata and Lusaka Districts	Rabecca Ndhlovu; Beatrice Matafwali.	2020	Multidisciplinary Journal of Language and Social Sciences Education
A188- Ensino de Ciências e estudantes surdos: discussões e reflexões	Nelson Dias; Alexandra Ayach Anache; Ruberval Franco Maciel.	2020	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
A150- Comprehending Science Writing: The Promise of Dialogic Reading for Supporting Upper Elementary Deaf Students	Scott, Jessica A; Hansen, Sarah Grace.	2020	Communication Disorders Quarterly
A189- Análise das produções científicas acerca de recursos pedagógicos acessíveis da tabela periódica utilizados no processo de ensino e aprendizagem de alunos surdos	Lucas Maia Dantas; Regina Barwaldt; Amélia Rota Borges de Bastos; Felipe Vasconcelos Farias Aragão.	2020	Revista Educação Especial

2. Textos publicados no formato de trabalho de conclusão de curso:

Legenda: TCC (trabalho de conclusão de curso de graduação ou especialização); D (dissertação); e T (tese)

IDENTIFICAÇÃO E TÍTULO DA PESQUISA	AUTOR E ORIENTADOR	ANO	UNIVERSIDADE	ESTADO
D1- Ensino de física para pessoas surdas: o processo educacional do surdo no ensino médio e suas relações no ambiente escolar	Fabio de Souza Alves Orientador: Eder Pires de Camargo	2012	UNESP	SP
D2- Deaf Education Preservice Teachers' Perceptions of Scientific Inquiry and Teaching Science to Deaf and Hard of Hearing Students	Shannon Carol Graham	2012	University of Tennessee	EUA
D3- A utilização da ilustração e da imagem artística na divulgação científica para surdos	Diego Luiz de Almeida Peres Orientador: Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek	2012	UFRJ	RJ
D4- Estudos sobre a Relação Intérprete e Professor: Implicações para o Ensino de Ciências	Walquíria Dutra de Oliveira Orientador: Anna Maria Canavarro Benite	2012	UFG	GO
TCC1- O ensino regular de ciências e biologia em turmas com alunos surdos: a visão dos alunos	Géssica de Araújo Rocha Orientador: Erika Winagraski	2012	UERJ	RJ
T1- A educação ambiental no contexto da interculturalidade e da cultura surda	Marcus hübner Orientador: María Inés Copello	2012	FURG	RS
D5- Ensino de física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática	Everton Botan Orientador: Iramaia jorge cabral de paulo	2012	UFSC	SC

T2- A libras no ensino de Leis de Newton em uma turma inclusiva de ensino médio	Sabrina Gomes Cozendey Orientador: Maria da Piedade Resende da Costa	2013	UFSCAR	SP
D6- Science Fair: Is It Worth the Work? A Qualitative Study on Deaf Students' Perceptions and Experiences Regarding Science Fair in Primary and Secondary School	Vivian Lee Smith	2013	University of Southern Mississippi	EUA
TCC2- Ensino de Ciências para alunos surdos nos anos finais do Ensino Fundamental: focalizando a formação do tradutor e intérprete de Língua Brasileira de Sinais - Língua portuguesa e seu papel no processo de ensino aprendizagem de alunos surdos	Letícia Pinheiro Corrêa Orientador: Ana Claudia Balieiro Lodi	2013	USP	SP
T3- Capacitação e Ensino de Ciências para Jovens Surdos	Flavio Eduardo Pinto da Silva Orientador: Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek	2013	UFRJ	RJ
T4- A Ciência quebra o silêncio em professores e a comunidade surda entre cientista, professores e a com	Regina Célia Nascimento de Almeida Orientador: Vivian Rumjanek.	2013	UFRJ	RJ
D7- O ensino de Física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão	Jucivagno Francisco Cambuhy Silva Orientador: Roseli C. Rocha de Carvalho Baumel	2013	USP	SP
D8- Uma investigação sobre o papel do interlocutor de libras como mediador em aulas de física para alunos com deficiência auditiva	Thiago Jose Batista de Almeida Orientador: Éder pires de Camargo	2013	UNESP	SP

TCC3- Ensino bilíngue libras/português para alunos surdos: investigação dos cenários da educação bilíngue de química e de sinais específicos em sala de aula	João paulo stadler Orientador: Prof ^ª Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein Co-orientadora: Prof ^ª Mestre Marta Rejane Proença Filietaz	2013	UTFPR	PR
TCC4- As dificuldades encontradas por professores de biologia na inclusão de alunos surdos no ensino médio	Ibiracir Roberto de Paulo Filho Orientador: Prof ^ª . Esp. Flávia Roldan Viana	2013	UECE	CE
TCC5- Educação Inclusiva: Elementos a Serem Considerados no Ensino de Física para Surdos	Camila Gasparin Orientador: Dr. ^a . Sonia Maria de Souza Cruz; Prof ^ª . M.Sc. Janine Soares de Oliveira	2014	UFSC	SC
D9- Acesso aberto ao conhecimento científico e acessibilidade na percepção da pessoa surda	Flaviani Andrade de Lara Orientador: Marília Abrahão Amaral	2014	UTFPR	PR
TCC6- Criação de material adaptado ao ensino de biologia para sujeitos surdos	Lucas morais da silva Orientadora: Bianca Carrijo Cordova	2014	UniCEUB	DF
D10- O ensino de química e a língua brasileira de sinais-sistema sign writing (Libras-SW): Monitoramento interventivo na produção de sinais científicos	Edivaldo da silva costa Orientador: Verônica dos Reis Mariano Souza	2014	UFS	SE
D11- Reflexões sobre a Formação de Professores de Química na perspectiva da inclusão e sugestão de metodologias inclusivas aos surdos aplicadas ao ensino de Química	Cristiane Lopes Rocha de oliveira Orientador: Ivoni de Freitas Reis Coorientadora: Ana Luísa Borba Gediel	2014	UFJF	MG

TCC7- Estratégia Bilíngue (Português/Libras) para o Ensino do Tema Condutividade Elétrica	Monise fiorentin Gomes Orientador: Claudio Ferretti e co orientação do professor Dr. Manuel Sebastian Rebollo Couto.	2014	IFSC	SC
TCC8- O ensino e a aprendizagem das ciências dos alunos com surdez	Natalia cristhie Santiago Orientador: Adelmo Lowe Plestch	2014	UTFPR	PR
D12- Ensino de ciências numa perspectiva bilíngue para surdos: uma proposta usando mídias	Jamille Sousa Duarte Orientador: Ana paula bispo da silva	2014	UEPB	PB
D13- Inclusão no ensino de física: o ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos surdos e ouvintes	Jederson willian pereira de castro Orientador: Profa. Dra. Helena Libardi Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade	2015	UFLA	MG
D14- As contribuições dos recursos visuais para o ensino de soluções químicas na perspectiva da educação inclusiva no contexto da surdez	Dinara Gretter Orientador: Mauro Scharf	2015	FURB	SC
D15- A dicionarização de termos em língua brasileira de sinais (Libras) para o ensino de biologia: uma atitude empreendedora	Julio Cesar Correia Carmona Orientador: Jair de Oliveira	2015	UTFPR	PR
D16- O ensino de química para alunos surdos: desafios e práticas dos professores e interpretes no processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos traduzidos para libras	Esilene dos santos reis Orientador: Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida. Coorientador: Prof. Dr. Isaiás Batista de Lima.	2015	UFCE	CE

D17- O processo de escolarização de crianças surdas no ensino fundamental: um olhar para o ensino de ciências articulado aos fundamentos da astronomia	Alessandra Bueno Ferreira Orientador: Eder Pires de Camargo	2015	UNESP	SP
TCC9- Desvendando o arco-íris: A óptica na concepção de estudantes surdos	Mário José Rodrigues Bezerra Orientador: Tâmara Pereira Ribeiro de Oliveira Lima e Silva	2015	UEPB	PB
T5- Espaço de Ciência para Alunos Surdos do Primeiro Segmento do Ensino Fundamental- Orientador	Ana Claudia da Fonseca Flores Orientador: Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek	2015	UFRJ	RJ
T6- Science Based Education for Students Who Are Deaf and/or Hard of Hearing	Francine Patalano	2015	Arcadia University	EUA
D18- Ensino de química: a inclusão de discentes surdos e os aspectos do processo de ensino aprendizagem	Raquel Brusco Machado Orientador: Diogo O. Souza	2016	UFRGS	RS
TCC10- O ensino de química para surdos: uma análise a partir da triangulação de dados	Eloisa Rodrigues da Luz Orientador: Lidiane de Lemos Soares Pereira	2016	IFG	GO
D19- Sobre a Ação Mediada: Intervenções Pedagógicas no Ensino de Ciências para Surdos em Sala de Aula Bilíngue	Aline Prado de Oliveira Orientador: Benite, Anna Maria Canavarro	2016	UFG	GO
TCC11- O ensino de química desenvolvido com alunos surdos em uma escola especializada do município de campina grande	Amanda nunes simão da silva Orientador: Thiago Pereira da Silva	2016	UEPB	PB

D20- Propostas alternativas para a educação inclusiva a surdos: enfoque nos conteúdos de balanceamento	Jomara Mendes Fernandes Orientador: Ivoni de Freitas Reis	2016	UFJF	MG
T7- Admirável mundo novo: a Ciência para Surdos	Julia Barral Dodd Rumjanek Orientador: Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek	2016	UFRJ	RG
D21- Construção de significados e apropriação do conhecimento científico em aulas de química no contexto educacional bilíngue de Surdos	Mikaella de Sousa Orientador: Maria Candida Varone de Morais Capecchi	2016	UFABC	SP
D22- Ensino de física para alunos surdos: análise da linguagem na compreensão de conceitos de óptica geométrica	Vinícius Balbino Paiva Orientador: Sheila Cristina Ribeiro Rego	2016	CEFET-RJ	RJ
D23- Ensino de ciências para alunos surdos: aplicação de modelo qualitativo baseado em raciocínio qualitativo para alunos dos Ensino Fundamental I	Marco Aurelio Tupinamba Viana Filho Orientador: Graziela Zamponi	2016	USP	SP
D24- A formação do intérprete de libras para o ensino de ciências lacunas refletidas na atuação do TILS em sala de aula	Camila Paula Effgen Rieger Orientador: Reginaldo Aparecido Zara	2016	Unioeste	PR
D25- Elaboração de um glossário para apoio na aprendizagem de conceitos químicos para alunos surdos	Thalita Gabriela Comar Charallo Orientador: Freitas, Kátya Regina de	2016	UTFPR	PR
TCC12- O ensino inclusivo de Química através do visual: Estratégias de ensino para alunos surdos	Joseane Tavares Barbosa Eduardo Gomes Onofre Coorientador: Nehemias Nasaré	2016	UEPB	PB

	Lourenço			
D26- Relações de estudantes surdos com os conhecimentos escolares: percursos e percalços no aprendizado da química	Aline nunes santos Orientador: Edinéia Tavares Lopes	2017	UFS	SE
D27- Possibilidades e Desafios no Ensino de Astronomia pela Língua Brasileira de Sinais	Marília Rios Nunes Orientador: Nelson Vani Leister	2017	USP	SP
D28- Investigando os processos de emersão e modificação de sinais, durante a apropriação da sinalização científica por surdos ao abordar os saberes químicos matéria e energia	Vinícius da Silva Carvalho Ivoni de Freitas Reis e Coorientador: Eloi Teixeira César	2017	UFJF	MG
D29- Aprendendo a ouvir aqueles que não ouvem: o desafio do professor de ciências no trabalho com a linguagem científica com alunos surdos	Beatriz Crittelli Amado Orientador: Celi Rodrigues Chaves Dominguez	2017	USP	SP
T8- A produção de sinais em Libras sobre os conceitos relacionados ao tema magnetismo a partir de um conjunto de situações experimentais	Fabio de Souza Alves	2017	USP	SP
D30- Análise de uma Sequência de Ensino Investigativa no Ensino de Química Realizada com um Grupo de Estudantes Surdos	Carla Patricia Araujo Florentino Orientador: Pedro Miranda Junior	2017	IFSP	SP
D31- ENSINO DAS CIÊNCIAS: DIÁLOGO NA EDUCAÇÃO INFANTIL E A APRENDIZAGEM DA CRIANÇA SURDA, NA CIDADÉ DE PARINTINS/AM	FRANCISCA KEILA DE FREITAS AMOÊDO Orientador: José Camilo Ramos de Souza	2017	UEA	AM

D44- O ENSINO DA CIÊNCIA E A EXPERIÊNCIA VISUAL DO SURDO: O USO DA LINGUAGEM IMAGÉTICA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS	SIMONE CAVALCANTE MODA Orientador: José Camilo Ramos de Souza	2017	UEA	AM
TCC13- A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: Realidades na Inclusão de Alunos com Deficiência Auditivas no Ensino de Ciências nas Séries Iniciais em Escola Estadual e Municipal de Poço Verde – SE	ESTER FONSECA SOUZA LISBOA Orientador: Luzia Cristina DeMelo Santos Galvão	2017	UFS	SE
D32- ESTUDO DO TEMA POLUIÇÃO NA LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS - Libras - NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	JOANA ANGÉLICA FERREIRA MONTEIRO Orientador: Bianca da Cunha Machado	2017	UFF	RJ
T9- O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS: CRIAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE SINAIS EM LIBRAS	ERIKA WINAGRASKI Orientador: Profª. Drª. Helena Carla Castro Profª. Drª. Cristina Maria Carvalho Delou	2017	INSTITUTO OSWALDO CRUZ	RJ
TCC14- O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UM ESTUDO SOBRE AS METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS PROFESSORES DA DISCIPLINA FRENTE À PRESENÇA DE ALUNOS SURDOS EM SALA DE AULA	MARCIANA KOTZ DE LIMA Orientadora: Dinéia Ghizzo Neto Fellini	2017	Universidade Federal da Integração Latino-Americana	PR
TCC15- A contribuição de práticas pedagógica lúdicas no processo de ensino-aprendizagem de alunos surdos: O ensino de Química em	MICHELE ROBERTA DA SILVA CAETANO FILGUEIRAS	2017	Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA	RO

questão	Orientador: Douglas Pereira Nascimento			
D33- DESENVOLVIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA ESCOLA DE LINHARES/ES	AMANDA BOBBIO PONTARA Orientador: Ana Nery Furlan Mendes	2017	UFES	ES
TCC16- O ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO A PARTIR DA “VISÃO” DOS ESTUDANTES DOS 3 os ANOS, SURDOS E OUVINTES, EM RELAÇÃO A QUESTÃO DE CONTEÚDO, ESTRUTURA FÍSICA, MATERIAIS PEDAGÓGICOS E DA METODOLOGIA	LUCAS MATEUS FELIPE DA SILVA Orientador: Dinéia Ghizzo Neto Fellini	2017	Universidade Federal da Integração Latino-Americana	PR
D34- Produção de recursos explorando a visualidade no ensino de frutificação: uma abordagem para alunos surdos	Aline Gonzalez Saller Orientadora: Profª. Drª Leila de Fátima Nogueira Macias Coorientadora: Profª. Drª Rita de Cássia Morem Cóssio Rodriguez	2017	UFPel	RS
D35- EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS PARA SURDOS: UMA ANÁLISE DE EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS	ANA PAULA MEDEIROS DESTRO Orientadora: Tânia Maria de Lima	2017	UFMT	MT
D36- FOTOGRAFIA COMO PRÁTICA DE ENUNCIACÃO: EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS PARA SURDOS, NO CONTEXTO DO	AMANDA YASMIM CEZARINO Orientadora: Tânia	2017	UFMT	MT

PROJETO NOVOS TALENTOS/UFMT/CAPES	Maria de Lima			
D37- MEDIAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS E AS BARREIRAS LINGUÍSTICAS ENFRENTADAS PELOS INTÉRPRETES DE LIBRAS	GRAZIELA CANTELLE DE PINHO Orientador: Reginaldo A. Zara	2017	UNIOESTE	PR
TCC17- ANÁLISE POR ESTUDANTES SURDOS DE IMAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS DA COMPONENTE CURRICULAR FÍSICA	Sirlei Maria de Jesus Souza Orientador: Ivani Cristina Voos Coorientador: Jeremias Stein Rodriguês	2017	IFSC	SC
D38- O ENSINO DO SOM COMO CONTEÚDO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS: UM DESAFIO A SER ENFRENTADO	VERÔNICA ROSEMARY DE OLIVEIRA Orientador: Vilmar Malacarne	2017	Unioeste	PR
TCC18- PROPOSTA LÚDICA PARA ENSINO DA TABELA PERIÓDICA A DEFICIENTES AUDITIVOS	SIMONE PEREIRA DA SILVA Orientador: Jhonattas Muniz De Souza	2017	Faculdade de Educação e Meio Ambiente–FAEMA	RO
TCC19- FORMAÇÃO DOCENTE E ENSINO DE BIOLOGIA: QUAIS OS DESAFIOS À INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO?	DANIEL FIGUEIRA DE AQUINO Orientador: Prof. Dr. Allan Rocha Damasceno	2017	UFRRJ	RJ

D39- ESTRUTURA DE PARTICIPAÇÃO DA FALA-EM-INTERAÇÃO EM UMA AULA DE QUÍMICA PARA SURDOS	ISABELLE DE ARAUJO LIMA E SOUZA Orientador: Wânia Terezinha Ladeira	2017	UFV	MG
D40- Expressões químicas sinalizadas nas mãos de intérpretes de Libras	Fábio Alexandre Santos Orientador: Eduardo Gomes Onofre	2017	UEPB	PB
TCC20- ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO, INTERAÇÕES EM SALA DE AULA E AS DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM TURMAS COM ESTUDANTES SURDOS	DÉBORA DA SILVA ASSUNÇÃO CARVALHO Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza	2017	UFMG	MG
T10- Persistence of deaf students in science, technology, engineering, and mathematics undergraduate programs	Amber E. Marchut	2017	Gallaudet University	Washington-EUA
D41- Examining Deaf Students' Equitable Access to Science vis-a-vis Contemporary Pedagogical Practices	Annemarie D. Ross	2017	University at Buffalo, State University of New York	New York - EUA
D42- The Mediating Effects of Science Classroom Talk on the Understanding of Earth-SunMoon Concepts with Middle School Students Who are Deaf or Hard of Hearing	Shannon M. Clancy, B.A., M.S	2017	The Ohio State University	Ohio- EUA
TCC21- Concepções sobre a química na comunidade surda: análise na Universidade Federal do Ceará e em escolas adjacentes	JOSÉ FRANCISCO GOMES COSTA Orientador: Nilce Viana Gramosa Pompeu de Sousa Brasil.	2017	UFC	CE

<p>D43- A aprendizagem do conteúdo de radioatividade por estudantes surdos usuários de libras em um contexto de argumentação: um estudo de caso</p>	<p>LAERTE LEONALDO PEREIRA</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos. Coorientador Prof. Dra. Sylvia de Chiaro</p>	2017	UFPE	PE
<p>D55- Processos de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos por estudantes surdos : uma análise com foco no papel do intérprete em aulas de física</p>	<p>LIELEI GENANI KAEFER</p> <p>Orientador: Marli Dallagnol Frison</p>	2017	Unijuí	RS
<p>TCC22- USO DE MATERIAL DIDÁTICO COM ALUNO SURDO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO</p>	<p>JONATHAN MATHEUS FLUGEL E MARIA EDUARDA AVILA DE MORAES</p> <p>Orientadora: Orientadora: Profa. Msc. Talicia do Carmo Galan Kuhn Coorientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni</p>	2018	UTFPR	PR
<p>TCC21- METODOLOGIAS DE ENSINO PARA DISCENTES COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA/SURDO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA</p>	<p>JUSSIARA DE ARAÚJO SOUTO.</p> <p>Orientadora: profa . Dra . Deborah Dornellas Ramos.</p>	2018	UFCG	PB
<p>T11- Estudos sobre a configuração da sala de aula no ensino de ciências para surdos</p>	<p>Nislaine Caetano Silva Mendonça</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Anna M. Canavarro Benite</p>	2018	UFG	GO

TCC22- O CONHECIMENTO ALÉM DO SOM: UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS DOS DOCENTES NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS SURDAS EM CUITÉ-PB	LUANA MAGALHÃES DA CRUZ Orientador: Prof. MSc. José Tiago Ferreira Belo Coorientador: Prof. MSc. Franklin Kaic Dutra Pereira	2018	UFCG	PB
TCC23 - O INTÉRPRETE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA PARA SURDOS	Rosanea Beatriz Borges Orientador: Prof. Dr. Melchior José Tavares Júnior	2018	UFU	MG
TCC24- ENSINO DE CIÊNCIAS: barreiras pedagógicas em sala de aula inclusiva frente ao aluno com deficiência auditiva	GLEIDAYANE SANTOS DE ARRUDA Orientadora: Profª Drª Maria Zélia de Santana	2018	UFPE	PE
TCC25- ATUAÇÃO DOS TRADUTORES E INTÉRPRETES DE LIBRAS NO PROCESSO TRADUTÓRIO DOS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	RENATA PRISCILA ALVES DA SILVA	2018	UFPE	PE
D45- Alunos surdos: uma investigação na disciplina de Ciências	Milene Soares Dias Orientadora: Profª Drª Francele de Abreu Carlan Coorientadora: Profª Drª Tatiana Bolivar Lebedeff	2018	UFPEl	RS
D46- Atividades Experimentais: Estratégia no Ensino de Conceitos Químicos para Estudantes Surdos no Ensino Fundamental II	Carlos Eduardo Oliveira Prof. Ricardo Gauche	2018	UnB	DF

TCC26- USO DO SOFTWARE SCRATCH COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS	LUCAS MACEDO DE MESQUITA Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.	2018	UFC	CE
TCC27- O USO DE MATERIAL DIDÁTICO EM LIBRAS COMO FERRAMENTA INCLUSIVA PARA ALUNOS SURDOS	RENATA MARIA OLIVEIRA MENDES Orientadora: Profa. Dra. Lia Maris Orth Ritter Antiquiera. Co-orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni	2018	UTFPR	PR
TCC28- ENSINO DE FÍSICA: CONCEITOS DE ACÚSTICA PARA ALUNOS SURDOS	JOÃO DANIEL NONATO MATO Orientador: Me. Thábio de Almeida Silva Co-orientador: Me. Rodrigo Ferreira Marinho	2018	IFG	GO
TCC29- O ENSINO DE QUÍMICA PARA SURDOS NO ENSINO MÉDIO: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA	TSENG HSIAO HSUAN Orientadora: Me. Eliane Francisca Alves da Silva Ochiuto Coorientador: Me. Wallace Alves Cabra	2018	UFGD	MS
D47- A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE BIOLOGIA EM SALAS COM ESTUDANTES SURDOS	MARIA ÁGATHA COMPTON PINHEIRO ORIENTADOR: WELTON YUDI ODA	2018	UFAM	AM

TCC30- ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS: DESAFIOS E IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA	SILMARA SILVA DOS SANTOS Orientadora: Profa. Msc. Ana Júlia Costa Chaves Silva Coorientador: Prof. Msc. José Uibson Pereira Moraes	2018	IFS	SE
D48- O ENSINO DE ONDAS SONORAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA UTILIZANDO UM KIT EXPERIMENTAL SENSITIVO E UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	MARIANA RUBIRA GOMES Orientador: Dr. Moacir Pereira de Souza Filho	2018	UNESP	SP
TCC31- TERMINOLOGIAS QUÍMICAS EM LIBRAS: DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO PARA ESTUDANTES SURDOS	NATHALIA BENTO RAMOS Orientadora: Profa. Dra. Albaneide Fernandes Wanderley Co-orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva	2018	UFCG	PB
D49- CITOLOGIA PARA ESTUDANTES SURDOS: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	ELIANE BARTH TAVARES Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.	2018	IFAM	AM
TCC32- Surdez e física: perspectivas de professores , intérpretes e alunos surdos com relação ao processo de ensino-aprendizagem	Gaspar, Antonio Gabriel dos Santos Primeiro Orientador: Rosa, Iriane do Nascimento	2018	IFPI	PI

<p>D50- EDUCAÇÃO INCLUSIVA COM SURDOS: ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS MEDIADORAS PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS</p>	<p>KÁCIA ARAÚJO DO CARMO</p> <p>Orientador (a): Profa Dra Sidilene Aquino de Farias</p>	2018	UFAM	AM
<p>T12- FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM UMA PERSPECTIVA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL COMO TRADUTOR E INTÉRPRETE DE LÍNGUA DE SINAIS – UM ESTUDO SOBRE A CODOCÊNCIA</p>	<p>Eleandro Adir Philippsen</p> <p>Prof. Dr. Ricardo Gauche</p> <p>Coorientação: Prof.^a Dr.^a Patrícia Tuxi.</p>	2018	UnB	DF
<p>T13- A ARGUMENTAÇÃO E O ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES SURDOS E OUVINTES SOBRE CINEMÁTICA</p>	<p>KLAYTON SANTANA PORTO</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Elder Sales Teixeira</p>	2018	UFBA UEFS	BA
<p>TCC33- Os desafios da inclusão dos deficientes auditivos no ensino de biologia na escola de ensino médio José de Anchieta em Pinheiro-Ma</p>	<p>ALVES, Thayse Martins</p> <p>Orientador: Roure Santos Ribeiro</p>	2018	UFMA	MA
<p>TCC34- O ensino de Física para alunos surdos: uma proposta pedagógica para o ensino de acústica</p>	<p>FRANCISCO DE ASSIS PEREIRA ASSUNÇÃO FILHO</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva</p>	2018	UFC	CE

D51- O uso de aplicativos para deficientes auditivos: uma alternativa para o ensino de Física	FRANCISCO RAFAEL PEREIRA TEIXEIRA Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida.	2018	UFC	CE
D52- Ensino-aprendizagem de astronomia na cultura surda: um olhar de uma física educadora bilíngue	Ellen Cristine Prestes Vivian Orientador Leonel, André Ary	2018	UFSM	RS
D53- AVATAR SINALIZADOR DE LIBRAS APLICADO EM ATIVIDADE DE LIVRO DIDÁTICO: ESTUDO DE CASO	DÉBORA GONÇALVES RIBEIRO DIAS ORIENTADORA: PROFA. DRA. IVANI RODRIGUES SILVA COORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ MARIO DE MARTINO	2018	UNICAMP	SP
D54- QUIMLIBRAS: OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (OVA) COMO INSTRUMENTO DE ARTICULAÇÃO ENTRE A QUÍMICA E A LIBRAS/ELIS	RAYAN SOARES DOS SANTOS Orientador: Prof ^o Dr ^o Clodoaldo Valverde Coorientadora: Prof ^a Dr ^a Mariângela Estelita Barros	2018	UEG	GO
D60- CONCEPÇÕES ACERCA DA ATUAÇÃO DOS DOCENTES DE QUÍMICA PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA DE SURDOS NA REDE REGULAR DE ENSINO	FERNANDA DE JESUS RIBEIRO Orientadora: Prof. ^a Dra. Bárbara Carine Soares Pinheiro	2018	UFBA	BA

D63- JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE TERMOLOGIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA	Francisca Hauriane da Guia Soares Orientadores: Renato Germano Reis Nunes Mônica Maria Machado R. Nunes de Castro	2018	UFPI	PI
D56- Ampliando saberes científicos na educação de alunos surdos: uma proposta de unidade de aprendizagem de ciências para o ensino fundamental	Maria Helena de Mello Xavier Orientadora: Prof. ^a Dr. ^a Rita de Cássia Morem Rodriguez	2019	UFPeI	RS
TCC35- O ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O SURDO	JULIANA NAYARA MARTINS MESQUITA Orientador: Prof Dr. Juarez Melgaço Valadares	2019	UFMG	MG
TCC36- Análise dos trabalhos acadêmicos sobre inclusão do aluno com deficiência auditiva e o ensino de ciências	SANTOS, Kelianny Maria Bezerra	2019	UFPE	PE
TCC37- O intérprete no ensino de ciências: um estudo de caso nas escolas municipais de Aracaju-SE	GA Nascimento	2019	UFS	SE
TCC38- O ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA E A INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIAS	JANICE HELENA GRUDKA Orientadora: Prof. ^a Dr. ^a Neusete Machado Rigo	2019	UFFS	RS
TCC39- EDUCAÇÃO DE SURDOS: O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMAS REGULARES NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MUNICÍPIO DE	MANOELA MARIA COSTA QUARESMA RAIRA LOPES CHAVES	2019	UFRA	PA

TOMÉAÇU/PA	Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Correia. Coorientadora: Prof. ^a Esp. Irisneia Brito e Silva.			
TCC40- FORMAÇÃO INCLUSIVA: Implicações e contribuições da disciplina de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) na formação inicial de professores de Ciências Biológicas	CLEBERTON FORMULO Orientadora: Prof. ^a Me. Edilena da Silva Frazão Sausen Coorientadora: Prof. ^a Dra. Rosangela Araújo Xavier Fujii	2019	UTFPR	PR
TCC41- ESTADO DA ARTE: ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES SOBRE O ENSINO DE BIOLOGIA PARA SURDOS	BIANCA COSTA E SILVA Orientadora: Professora Esp. Fernanda Bonfim de Oliveira	2019	IFG	GO
D57- EDUCAÇÃO DE SURDOS E A (D)EFICIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	GISELMA RIBEIRO DE SOUZA Orientadora: Dra. Flomar A. Oliveira Chagas	2019	IFG	GO
TCC42- Ciências para alunos surdos: uma questão de acessibilidade	Daniela Campos Mendes de Barros Orientador: Terezinha Cristina da Costa Rocha	2019	UFMG	MG
TCC44- JOGO DIDÁTICO NA EFICÁCIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS SURDOS	EVERSON PEREIRA DA SILVA Orientador: Prof. ^o Mestre Ernani Nunes Ribeiro. Coorientadora:	2019	UFPE	PE

	Prof. ^a Especialista Rafaela Alcântara Barros de Oliveira.			
TCC45- Adaptações de métodos de ensino da paleontologia através de uma perspectiva bilíngue para alunos surdos	ALEXSANDRO PEREIRA DOS SANTOS DE ANDRADE Orientador: Ernani Nunes Ribeiro Coorientador: Rafaela Alcântara Barros de Oliveira	2019	UFPE	PE
T14- EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, DIMENSÃO SUBJETIVA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A AÇÃO DOCENTE: UMA ANÁLISE DE PROCESSOS AVALIATIVOS A PARTIR DA RELAÇÃO ESTUDANTES SURDOS-PESSOA INTÉRPRETE EDUCACIONAL	Isabella Guedes Martínez Prof. Ricardo Gauche e coorientação do Prof. Elias Batista dos Santos.	2019	UnB	DF
D58- Material educomunicativo para o ensino de surdos: Educação Ambiental para as águas	Tabita Teixeira Orientador: Fernandez, Fernanda da Rocha Brando	2019	USP	SP
TCC46- A percepção de estudantes surdos e ouvintes sobre a ingestão excessiva de alimentos ricos em açúcar de adição relacionada ao desenvolvimento de DCNT	Flávia Chaves Pereira Orientadora: Terezinha Cristina da Costa Rocha	2019	UFMG	MG
TCC47- Física e surdos: forma de aulas para surdos	JOÃO MARCOS AGRA Orientador (a): Prof. Getúlio Eduardo Rodrigues de Paiva.	2019	IFPE	PE

D59- PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS POR ESTUDANTES SURDOS: UMA ANÁLISE COM FOCO NO PAPEL DO INTÉRPRETE EM AULAS DE FÍSICA	LIELEI GENANI KAEFER Orientadora: Dr ^a Marli Dallagnol Frison	2019	UNIJUÍ	RS
TCC48- Análise do processo de inclusão escolar de uma aluna surda na disciplina de química do ensino médio	Bonfim, Ana Carolina Piccinini Orientadora: Deimling, Natalia Neves Macedo	2019	UTFPR	PR
D61- AS PERCEPÇÕES DOS INTÉRPRETES DE LIBRAS SOBRE A INFLUÊNCIA DOS SEUS CONCEITOS DE FÍSICA NA SUA PRÁTICA PROFISSIONAL	CAMILA GASPARIN Orientadora: Dra. Lísia Regina Ferreira	2019	UFFS	RS
D62- REVOLUÇÃO CIENTÍFICA E A INTERDISCIPLINARIDADE COMO METODOLOGIA PARA ENSINAR ALUNOS SURDOS E OUVINTES	THAYLA DE ALMEIDA SILVA Orientador: Prof. Dr. Rodrigo França Carvalho	2019	IFG	GO
D62- A inclusão de surdos em museus de ciência: um estudo no Museu do Amanhã e no Museu da Vida	André Fillipe de Freitas Fernandes Orientador(a): Dr ^a Luisa Massarani Co-Orientador(a): Dr ^a Roberta Savedra	2019	FIOCRUZ	RJ
T15- Bases terminológicas para a intervenção linguística normalizadora em línguas gestuais, na área da física	Taynã Araujo Naves Orientador: Professora Doutora Ana Margarida Mineiro Rodrigues Zaky, e Professora Doutora Celda Maria Gonçalves Morgado	2019	UCP	PT

D64- O ensino de Física para estudantes surdos	ERCÍLIA JULIANA MARCIANO DE OLIVEIRA Orientador: Prof. Dr. Ciclamio Leite Barreto	2019	UFRN	RN
T16- A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade	Jomara Mendes Fernandes Orientadora: Profa. Dra. Ivoni de Freitas Reis Coorientador: Prof. Dr. Waldmir Nascimento de Araújo Neto	2019	UFJF	MG
D65- A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ABORDAGEM DO JOGO CC - CONECTE CIRCUITOS PARA O ENSINO DE ALUNOS SURDOS E OUVINTES	TICIANO RODRIGUES MORAES ALVES Orientador: Prof. Dr. Gladeston da Costa Leite	2019	UECE	CE
TCC49- Interpretação e tradução em libras: os desafios no processo de aprendizagem do aluno surdo no ensino médio nas aulas de biologia.	Barbosa, Diego Silva Orientador(es): Taddei, Fabiano Gazzi	2019	UEA	AM
TCC50- Educação especial e inclusiva: estratégias educacionais no ensino de ciências desenvolvidas com alunos surdos em uma escola na rede municipal de Tomé-Açu/PA	SANTOS, Alessandra Ferreira MELO, Julienne Trindade Orientador: SARDINHA, Ana Paula de Andrade	2020	UFRA	AM

TCC51- As Ciências Biológicas na Educação de surdos: olhares e abordagens nos Encontros Nacionais de Ensino de Biologia (ENEBIO) e Encontros Regionais de Ensino de Biologia (EREBIO)	Moreira, Sandy Gabrielle Alves Orientador: Silva, Keli Maria de Souza Costa	2020	UFU	MG
TCC52- ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA AOS ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA	IONE DE ALMEIDA QUERINO Orientador (a): Profª. Dra. Ana Cristina Silva Daxenberger	2020	UFPB	PB
D66- ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE QUÍMICA PARA SURDOS	KARINA ZAIA MACHADO RAIZER Orientador: Profa. Dra. Roberta Pasqualli	2020	IFSC	SC
TCC53- ENSINO DE QUÍMICA PARA SURDOS: CONTRIBUIÇÕES DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES	FERNANDA OZELAME DE SOUZA Orientador: Prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves.	2020	UFSC	SC
D67- Produto Educacional: Glossário de Química em Libras e modelo de aula inclusiva	ALINI MARIOT Orientador: Prof. Dr. Manoel Leonardo Martins	2020	FURG	RN
D68- FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO PARA ALUNOS SURDOS POR MEIO DAS TIC	REJANE BATISTA CAMPOS LIMA Orientador: Dra. Sueli Maria Gomes	2020	UnB	DF

T17- A LÍNGUA(GEM) COMO CONSTITUTIVA DA (RE)ELABORAÇÃO CONCEITUAL: UM ESTUDO A PARTIR DA EDUCAÇÃO QUÍMICA DE SURDOS	Lidiane de Lemos Soares Pereira Anna Maria Canavarro Benite	2020	UFG	GO
TCC54- UM CAMINHO ALTERNATIVO PARA O SOM COMO FERRAMENTA DE ENSINO DAS ONDAS SONORAS PARA SURDOS	CRISTIANO DA SILVA BATISTA Orientadora: Prof. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal	2020	UNILAB	CE
D69- Vídeos Bilíngues: Ensino das Leis de Newton para Estudantes Surdos e Ouvintes	Sabrina Farias Rodrigues Prof. ^a Dr. ^a . Neila Seliane Pereira Witt Orientadora Prof. ^a Dr. ^a . Aline Cristiane Pan Coorientadora	2020	UFRGS	RS
T18- Deaf and Hard of Hearing Readers and Science Comics: A Mixed Methods Investigation on Process	Kelsey Kaylene Spurgin Orientador: Kimberly Wolbers	2020	University of Tennessee	EUA
D70- ENSINO HÍBRIDO DE HISTOLOGIA EM TURMAS DE INCLUSÃO DE SURDOS	JOSEANE MARIA RACHID MARTINS Orientadora: Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte	2020	UFPR	PR
D71- A Significação de Conceitos Químicos: estudo semiótico referente à ação coformadora do Intérprete de Libras em uma sala de aula com surdo	Kevin Lopes Pereira Orientadora: Profa. Dra. Ivoni de Freitas Reis Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan	2020	UFJF	MG

D72- Um estudo de teses e dissertações sobre a educação sexual da pessoa com surdez	LUANA CRISTINA SALLA Orientador: Prof. ^a Dr. ^a Denise Maria Margonari Favaro	2020	UNESP	SP
---	--	------	-------	----