



ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS: ANÁLISE DA LINGUAGEM NA  
COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Vinícius Balbino Paiva

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sheila Cristina Ribeiro Rego

Rio de Janeiro  
Junho de 2016

ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS: ANÁLISE DA LINGUAGEM NA  
COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Vinícius Balbino Paiva

Aprovada por:

---

Presidente, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sheila Cristina Ribeiro Rego (orientadora)

---

Prof. Dr. Álvaro Chrispino

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Guaracira Gouvêa de Souza

Rio de Janeiro  
Junho de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

- P149 Paiva, Vinicius Balbino  
Ensino de física para alunos surdos: análise da linguagem na compreensão de conceitos de óptica geométrica / Vinicius Balbino Paiva.—2016.  
xi, 76f. + apêndices : il. (algumas color.) ; grafs. ; tabs. ; enc.
- Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2016.  
Bibliografia : f. 71-76  
Orientadora : Sheila Cristina Ribeiro Rego
1. Física - Estudo e ensino. 2. Surdez. 3. Inclusão escolar. I. Rego, Sheila Cristina Ribeiro (Orient.). II. Título.
- CDD 530.07

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Sheila Cristina Ribeiro Rego, cujo acolhimento, atenção e competência definem a palavra “orientar” da maneira mais completa possível. Agradeço pelo privilégio e pela honra de crescer com você.

Aos meus pais, Leila e Nicolau, todo meu orgulho e meu amor incondicional.

À amiga e professora Helena Maria Rodrigues Gonçalves, com quem o ato de aprender e revisar esta dissertação se transforma em horas de deleite e diversão.

Aos amigos educadores, Cristiano Donado e Márcio Oliveira Silva, sem os quais nada disso existiria.

Aos meus professores do CEFET/RJ, cujo trabalho de acolher mineiros fascina tanto quanto a erudição, o caráter e a cordialidade.

Aos professores Álvaro Chrispino e Guaracira Gouvêa de Souza pela gentileza e disponibilidade de avaliarem este trabalho.

À professora Tereza Fachada por me ajudar a desvelar a história da educação brasileira, especialmente a dos surdos, e ao professor Daniel Sasaki pelas valiosas dicas e orientações.

Aos amigos estudantes do CEFET/RJ, Suelen, Weiller, Rodrigo, Cristiano Vidal, Gabriel Cordeiro e Márcio Medina, meus companheiros, meus ídolos.

Às personagens de meu território afetivo, parceiras da emocionante e perigosíssima aventura de viver.

Aos educadores da Escola Estadual Estêvão de Oliveira e aos alunos surdos participantes da atividade pela contribuição fundamental.

Em memória de minha avó Zelinda, avó Lila, avô Afonso, tia Leonor, tio Paulo, tio Walter, tio Edson, tia Tita, tia Luzia e primo Bruno, porque nós também somos aquilo que perdemos.

*“A educação é o ponto em que decidimos se amamos o mundo  
o bastante para assumirmos a responsabilidade por ele”.*  
*(Hannah Arendt)*

## RESUMO

### ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS SURDOS: ANÁLISE DA LINGUAGEM NA COMPREENSÃO DE CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Vinícius Balbino Paiva

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sheila Cristina Ribeiro Rego

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programada de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O presente trabalho pretende contribuir para a educação de alunos surdos no ensino de Física, discutindo sua compreensão sobre conceitos básicos de óptica geométrica. É tomado como ponto de partida um levantamento de artigos publicados em eventos nas áreas de ensino de Física e de Ciências voltados para alunos surdos, no período de 2005 a 2014. Este revelou uma carência de trabalhos sobre o tema e propostas de ensino, em geral, desarticuladas entre si, superficiais, incompletas e repetitivas. Buscando aprofundar e contribuir neste campo, foi realizada uma atividade com 3 alunos surdos do Ensino Médio numa escola pública de Minas Gerais sobre óptica geométrica, assunto inexplorado entre os trabalhos levantados, à luz dos conceitos de concepções alternativas, o que constitui a pesquisa de caráter exploratório desta dissertação. Através da análise do questionário aplicado e dos vídeos capturados busca-se responder qual a compreensão desses alunos a respeito de conceitos básicos da óptica geométrica. Para tanto, o trabalho de pesquisa foi subdividido na análise da representação gestual das respostas em Libras, verificação de concepções alternativas com distinção entre termos cotidianos e científicos e comparação com outras respostas observadas em diferentes estudos. São utilizados como referencial teórico os trabalhos de Lev Semenovitch Vygotsky, Madalena Baptista e Ana Paula Santana sobre linguagem, educação e comunicação na surdez, bem como as pesquisas sobre concepções alternativas de João Batista Siqueira Harres. Nas considerações finais desta dissertação são apresentadas as concepções alternativas identificadas sobre o conteúdo, os gestos elaborados para a expressão dos raciocínios, uma discussão sobre a significação de sinais em Libras relacionados com o tema da atividade e uma comparação entre a capacidade de aprendizagem de alunos surdos e ouvintes com base nos trabalhos de Harres.

Palavras-chave:

Ensino de Física; Surdez; Inclusão

Rio de Janeiro

Junho de 2016

**ABSTRACT****PHYSICS EDUCATION FOR DEAF STUDENTS: ANALYSIS OF LANGUAGE IN UNDERSTANDING OF OPTICAL GEOMETRIC CONCEPTS**

Vinícius Balbino Paiva

Advisor:

Sheila Cristina Ribeiro Rego

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação at the Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master.

This paper aims to contribute to the education of deaf students in physics teaching, discussing their understanding of basic concepts of geometrical optics. It is taken as a starting point a survey of articles published in events in the areas of physics and science teaching for deaf students in the period 2005-2014. This showed a lack of studies on the subject and teaching proposals generally disjointed from each other, superficial, incomplete and repetitive. Seeking to deepen and contribute in this field, an activity with 3 deaf high school students in a public school of Minas Gerais on geometrical optics – subject unexplored among the surveyed work – was held, based on the concepts of alternative designs, which is the basis of the exploratory research of this dissertation. Through the analysis of the questionnaire and videos captured we seek to answer what is the understanding of these students about basic concepts of geometrical optics. Therefore, the research work was subdivided in the analysis of sign representation of the responses in Libras (Brazilian sign language), checking of alternative conceptions with distinction between everyday and scientific terms and comparison to other responses observed in different studies. The works of Lev Vygotsky Semenovitch, Madalena Baptista and Ana Paula Santana on language, education and communication in deafness are used as theoretical reference, as well as the researches on alternative conceptions of João Batista Harres. The conclusion of this dissertation presents the alternative conceptions identified on the content, the gestures elaborated for expression of student's thoughts, a discussion about the meaning of signs in Libras related to the subject and a comparison between the learning ability of deaf students and listeners based on the work of Harres.

Keywords:

Physical education; Deafness; Inclusion

Rio de Janeiro

June, 2016

**SUMÁRIO**

<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>I Um relato sobre a evolução da educação dos surdos</b>	<b>6</b>
I.1 Primeiros indícios de educação de surdos – Pedro Ponce de Leon	8
I.2 Sinais metódicos – Charles Michel de L’Epée	9
I.3 Oralismo – Samuel Heinicke	12
I.4 Comunicação total – William C. Stokoe	13
I.5 Bilinguismo – Tempos atuais	15
I.6 A educação para os surdos chega ao Brasil	16
<b>II Revisão de literatura</b>	<b>24</b>
II.1 – Quanto ao tipo de estudo	25
II.2 – Quanto à área da Física	26
II.3 – Quanto ao nível de estudo	27
II.4 – Quanto ao objetivo	28
II.4.1 – Ampliação e aprimoramento dos sinais em LIBRAS	28
II.4.2 – Elaboração de estratégias práticas de ensino	29
II.4.3 – Relatos de experiências	31
II.4.4 – Levantamentos bibliográficos	33
II.4.5 – Discussão de aspectos teóricos da aprendizagem	34
II.5 – Conclusão	35
<b>III Referencial teórico</b>	<b>36</b>
III.1 – Pensamento e linguagem	36
III.2 – Linguagens gestuais	37
III.3 – A leitura na surdez	41

<b>IV</b>	<b>Metodologia</b>	<b>43</b>
	IV.1 – A escolha do tema e preparação	43
	IV.2 – Perfil dos alunos participantes	45
	IV.3 – A atividade	46
<b>V</b>	<b>Análise dos dados</b>	<b>48</b>
	V.1 – Questão 1	49
	V.2 – Questão 2	50
	V.3 – Questão 3	51
	V.4 – Questão 4	54
	V.5 – Questão 5	56
	V.6 – Questão 6	59
	V.7 – Questão 7	60
	V.8 – Questão 8	60
	V.9 – Questão 9	61
	V.10 – Questão 10	62
	V.11 – Questão 11	63
	V.12 – Experiências	64
	<b>Considerações Finais</b>	<b>67</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>71</b>
	<b>Apêndice I</b>	<b>77</b>

## Lista de Figuras

FIG. IV.1: Bancada com equipamentos ópticos.....	46
FIG. V.1: Questão 3.....	51
FIG. V.2: Questão 3, Aluno 1.....	52
FIG. V.3: Questão 3, Aluno 2.....	52
FIG. V.4: Questão 3, Aluno 3.....	53
FIG. V.5: Questão 4.....	54
FIG. V.6: Questão 4, Aluno 1.....	55
FIG. V.7: Questão 4, Aluno 2.....	55
FIG. V.8: Questão 4, Aluno 3.....	55
FIG. V.9: Questão 5.....	56
FIG. V.10: Questão 5, Aluno 1.....	57
FIG. V.11: Questão 5, Aluno 2.....	57
FIG. V.12: Questão 5, Aluno 3.....	58
FIG. V.13: Questão 6.....	58
FIG. V.14: Objeto curvo no 1.....	60
FIG. V.15: Objeto curvo no 2.....	60
FIG. V.16: Feixe de luz branca incidindo em prisma de vidro.....	64
FIG. V.17: Feixes coloridos de luz incidindo em lente biconvexa.....	65
FIG. V.18: Feixes coloridos de luz incidindo em lente bicôncava.....	65
FIG. V.19: Feixe de luz branca incidindo em espelho plano.....	65

**Lista de Tabelas**

TAB. II.1: Trabalhos voltados para o ensino inclusivo de ciências.....	25
--	----

## Introdução

A aquisição de conhecimento e o crescimento educacional são fatores que podem mudar as perspectivas do indivíduo em seu meio social. As condições de acesso à educação podem ser determinantes para o desenvolvimento pleno de uma sociedade, contribuir na construção da identidade da nação e servir como instrumentos contra as injustiças sociais. É também a educação que dá condições para que se desenvolvam as ciências técnicas, sociais e políticas, que promove o pensamento livre e nos torna capazes de agir criticamente.

Assistimos no Brasil dos últimos anos a uma superação da extrema pobreza acompanhada por um crescimento na escolaridade. Os debates sobre o direito de todos à educação e sobre a inclusão educacional de alunos com necessidades especiais foi maior no século XX do que em qualquer tempo. As novas definições sobre as desigualdades culminaram na elaboração de leis e resoluções que pretendiam equalizar as oportunidades de aprendizagem para todos os alunos. Dados do Censo Escolar Brasileiro de 2014 indicam que 698.768 alunos com necessidades especiais estavam matriculados em classes do Ensino Regular. Nas escolas públicas houve um aumento de 93% do número de matrículas desses alunos em relação ao ano de 1998. Entre os professores com formação em educação especial houve um aumento de 198% em relação ao ano de 2003 (BRASIL, 2015).

Nesse contexto, houve avanços também no processo inclusivo educacional para os alunos surdos. Durante os anos 1990 e 2000 no Brasil, leis e decretos procuraram regulamentar o cumprimento pleno dos direitos dos estudantes surdos à educação. Porém, o acesso integral à educação ainda está distante de ser igualitário. Mesmo com garantias legais, docentes ainda não têm a vivência e o preparo acadêmico satisfatório para atuar de maneira estritamente inclusiva. Os entraves de comunicação e o comportamento predominantemente oralista fazem da inclusão e da superação dos preconceitos sonhos ainda não realizados.

O que motivou este trabalho também foi, de certa forma, um sonho. Um sonho de contribuir de alguma maneira na democratização do acesso ao conhecimento, à cultura, à educação. Um sonho que nasceu pretensioso e com ambições revolucionárias, mas que rapidamente deparou-se com a realidade: uma dissertação de mestrado pode ser uma semente para projetos futuros, mas não é capaz de subitamente abalar as estruturas do cotidiano educacional e solucionar seus problemas da noite para o dia.

Esta dissertação espelhou-se na atuação de outros professores com alunos surdos. O exemplo de colegas de profissão que se debruçavam de forma empenhada no ensino de Matemática para alunos surdos inspirou um trabalho semelhante com o foco no ensino de Física. O desafio de desenvolver uma atividade com alunos cujo perfil era totalmente misterioso e desconhecido foi rapidamente compensado pela possibilidade de atuar de maneira humanista e inclusiva na área da educação e do respeito às diferenças.

Uma vez definido que o objetivo estrutural do trabalho seria atuar no ensino de Física para alunos surdos, buscou-se pesquisar quais tipos de artigos já haviam sido escritos sobre o tema. Esta pesquisa bibliográfica encontra-se detalhada no Capítulo 2. As experiências relatadas nos artigos desta pesquisa foram primordiais para a elaboração desta dissertação, tendo servido como referência teórica e prática e contribuído para a descoberta dos rumos que seriam traçados. A busca mostrou, no entanto, que o ensino de Física para alunos surdos aparentemente vem sendo tratado com superficialidade, revelando trabalhos muitas vezes incompletos e repetitivos e, principalmente, vários temas ainda inexplorados. Um desses temas era a óptica geométrica, que acabou se tornando o conteúdo didático abordado da pesquisa realizada neste trabalho.

Com o objetivo de aprofundar o debate sobre os direitos sociais dos surdos, realizou-se uma pesquisa sobre aspectos históricos da evolução na educação dos surdos no Brasil e no mundo, descrita no Capítulo 1. Neste capítulo, buscou-se reconhecer as demandas históricas da população surda e projetar formas de atuação futuras que promovam a inclusão e a igualdade de oportunidades. A pesquisa histórica é também importante por revelar iniciativas inspiradoras e personalidades de notável atuação, cuja história e legado nos despertam a sensibilidade para a defesa das causas dos surdos e de quaisquer outras minorias.

As diversas leituras sobre linguagem, educação e comunicação na surdez que embasaram este trabalho foram resumidas no Capítulo 3 (SANTANA, 2007; BAPTISTA, 2012; VYGOTSKY, 2003), constituindo seu referencial teórico. No decorrer deste capítulo são tratados temas como o pensamento sensorial e racional, processos cognitivos, linguagens verbais e gestuais, seus valores sintáticos, semânticos e fonológicos. Posteriormente são discutidas as estruturas das linguagens sinalizadas, especialmente a Língua Brasileira de Sinais (Libras), e seus processos de aquisição. Por último, são levantados os temas escolaridade, domínio da leitura e acesso à linguagem escrita, ressaltando-se a importância das figuras do intérprete e da família do surdo no contexto educativo.

Uma vez discutidos os aspectos teóricos sobre a educação na surdez, o Capítulo 4 vem descrever a elaboração e execução de uma atividade sobre fundamentos de óptica geométrica para alunos surdos de uma escola pública estadual de Juiz de Fora (MG). Neste ponto são relatados os detalhes mais pertinentes da pesquisa realizada, bem como as percepções dos pesquisadores acerca de todo o processo.

Por fim, os dados coletados na pesquisa são analisados no Capítulo 5 à luz dos conceitos de concepções alternativas sobre óptica geométrica. A partir da análise dos dados obtidos buscamos responder a uma pergunta que sela o objetivo desta dissertação: “Qual a compreensão de alunos surdos a respeito de conceitos básicos da óptica geométrica?”.

Tal pergunta traz em si uma considerável amplitude de sentidos e possibilidades de desdobramentos. Para auxiliar na busca por elementos que apontem respostas, o trabalho será subdividido em objetivos específicos:

- a) Realizar uma atividade com estudantes surdos;
- b) Analisar respostas do questionário aplicado;
- c) Analisar gravações de vídeo realizadas durante a atividade;
- d) Verificar quais são as concepções alternativas de alunos surdos a respeito de conceitos básicos da óptica geométrica, identificando os conceitos cotidianos e científicos presentes nas respostas;
- e) Analisar a representação gestual das respostas em Libras;
- f) Verificar nos desenhos da atividade quais as concepções dos fenômenos luminosos;
- g) Comparar as respostas dos estudantes com respostas observadas em outros estudos.

De acordo com os seus objetivos específicos, classificamos esta pesquisa como *exploratória de caráter documental*, conforme a proposta de Antônio Carlos Gil (2002) sobre os princípios básicos de elaboração de um projeto de pesquisa científica. Segundo Gil (2002, p. 41), as pesquisas exploratórias “têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. As fontes utilizadas neste tipo de pesquisa podem ser diversificadas e dispersas e, de acordo com Gil (2002, p. 45), “valem-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa”, o que a torna uma pesquisa do tipo documental.

Definir o conceito social de surdez não é tarefa simples. Modificam-se, com o tempo, a cultura e o pensamento social. Os significados de algumas terminologias sofrem alterações, tornando seu uso inadequado. Novas demandas de inclusão passam a ser exigidas e a atenção às minorias passa a ser uma realidade. Assim, faz-se necessário tratar também na introdução deste trabalho da conceituação de alguns termos que serão discutidos para que se busque melhor compreensão de seu objetivo final.

As modificações ideológicas que concernem os temas relacionados à surdez vêm se aprofundando lentamente. Com o passar do tempo e de maneira gradual, mais do que pontos de vista vão se modificando, mas também as normas e a condição da surdez de patologia para condição de fenômeno social. “Os surdos crescem segundo os valores, as crenças, os símbolos, os modos de agir e de pensar de um sistema socialmente instituído e em transformação” (SANTANA, 2007, p. 45). Já em 1925, num momento em que ainda se duvidava da capacidade intelectual das pessoas surdas, no ensaio “Princípios da educação social das crianças surdas mudas” Vygotsky (1997) definiu a surdez como um estado normal para o surdo e que só se manifesta como diferente no contato com a sociedade ouvinte.

Nos artigos científicos da pesquisa realizada (Capítulo 2) identificamos diversos termos utilizados para identificar pessoas que não ouvem, como “surdo”, “surdez”, “surdo-mudo”, “deficiência auditiva” e “deficiente”. De acordo com Gesser (2009), cada uma dessas expressões apresentam bases teóricas e ideológicas distintas, não sendo neutras de significado e livres de carga semântica. “Para a maioria dos ouvintes alheios à discussão sobre a surdez, o uso da palavra surdo parece imprimir preconceito, enquanto o termo deficiente auditivo aparenta ser politicamente correto” (GESSER, 2009, p. 45).

Silva, Fernandes e Nascimento (2015) apontam que a área médica utiliza o termo “deficiente auditivo” como forma mais comum para se referir ao paciente surdo, dado que seu objetivo principal é a identificação da doença e o tratamento da perda auditiva. No entanto, tal termo já não se aplica hoje em dia aos surdos, pois costuma situá-los como incapazes e limitados. A comunidade surda hoje possui língua própria e é capaz de expressar sua cultura, transformando a “anormalidade” em diferença.

Mesmo o termo “cultura surda”, de acordo com Santana (2007), pode ser inadequado na mesma medida do seu oposto: “cultura ouvinte”. Para a autora, vários outros aspectos além dos linguísticos constituem a identidade do surdo, não sendo o uso de códigos suficiente para diferenciar uma cultura da outra. Designar, portanto,

uma cultura com o termo de “surda” pode ser um instrumento de legitimação da desigualdade.

*“É, portanto, nessa relação com diferentes outros que o sujeito se constrói; é nas práticas discursivas que o sujeito emerge e é revelado. Ou seja, é também pelo uso da linguagem – e não qualquer materialidade linguística específica – que as pessoas constroem e projetam suas identidades” (SANTANA, 2007, p. 42).*

Segundo Baptista (2012), James Woodward propôs a convenção de usar o termo “surdo” para referir pessoas com um déficit auditivo e o termo “Surdo” com S maiúsculo para se referir a um grupo particular de formadores de uma entidade linguística e cultural. Capovilla (2001, apud BAPTISTA, 2012), adotando uma perspectiva mais funcional do que quantitativa, refere que o termo “surdo” deve ser aplicado nos casos de surdez profunda e utilizado para descrever as pessoas que, mesmo fazendo uso de aparelhos auditivos, são incapazes de compreender a fala que ocorre no nível usual de conversação.

Além do termo “deficiente”, outro atualmente considerado pejorativo e inadequado para se referir a surdos que apenas sinalizam e não se comunicam na forma oral é o termo “surdo-mudo”, dado que os surdos têm voz e, portanto, não apresentam impedimento fisiológico para falar e emitir sons, não “falando” apenas porque não ouvem. Rocha (2009) também destaca que o próprio conceito de “mudez” atualmente é anacrônico se tomado no sentido de impossibilidade comunicativa por parte dos surdos, visto que eles são capazes tanto de utilizarem as línguas de sinais quanto de adquirirem a linguagem oral.

Atualmente a comunidade surda tem defendido a utilização do termo “surdo” como o mais adequado para manifestar sua cultura e identidade. Mais do que uma mera transformação terminológica, alterar denominações de teor pejorativo implica em mudar a perspectiva de visão dos surdos.

Em suma, ter uma língua em comum é um fator de aproximação e agrupamento dos surdos, porém a surdez não deve ser tomada como seu único aspecto de identidade. A língua é apenas um dos fatores sociais que constroem seu mosaico intrincado de subjetividades e, isoladamente, não totaliza uma cultura.

## Capítulo I – Um relato sobre a evolução da educação dos surdos

Evitando pré-julgamentos relacionados entre passado e presente e tendo o cuidado de não emitir opiniões sobre episódios da história, este capítulo busca resgatar os fatos sobre como se iniciou o processo de educação dos indivíduos surdos.

Não são raros os registros históricos de crianças abandonadas por serem portadoras de alguma necessidade, tendo que, a despeito disso, assumir o seu destino sem conviver socialmente. Atitudes como essas nortearam as reflexões destinadas às pessoas ditas com deficiência até o século XVI, como escreveu Sêneca (4 a.C – 65 d.C.), um importante filósofo da época do Império Romano:

*“Não se sente ira contra um membro gangrenado que se manda amputar; não o cortamos por ressentimento, pois, trata-se de um rigor salutar. Matam-se os cães que estão com raiva; exterminam-se touros bravios; cortam-se as cabeças das ovelhas enfermas para que as demais não sejam contaminadas. Matamos os fetos e os recém-nascidos monstruosos. Se nascerem defeituosos ou monstruosos, afogamo-los. Não é devido ao ódio, mas à razão, para distinguirmos as coisas inúteis das saudáveis” (SÊNECA apud SILVA, 1986, p.128-9).*

Os gregos na Antiguidade acreditavam que o pensamento só era possível mediante a fala. A filosofia de Aristóteles preconizava que os conteúdos da consciência deviam ser recolhidos, primeiramente, por um órgão sensorial, considerando o ouvido como o mais importante para a educação. Segundo os estudos de Veloso e Maia Filho (2009, p. 21), para Aristóteles, “de todas as sensações, é a audição que contribui mais para a inteligência e o conhecimento (...), portanto, os nascidos surdos se tornam insensatos e naturalmente incapazes de razão”.

Antes do Renascimento – período das revoluções científicas que, segundo a maioria dos autores, inicia-se no século XVI – e do avanço dos estudos de anatomia, o que fundamentava as investigações sobre a surdez eram, segundo Werner (1949), concepções errôneas sobre a sua origem aceitas desde a Antiguidade. O humanismo e o racionalismo, bases da ciência moderna, permitiram a mudança da compreensão dos surdos como seres castigados pelos deuses para seres com direitos à socialização e à educação. Os preceitos cristãos de que a doença representava punição de uma culpa grave foram substituídos pelo pensamento que considerava a doença não mais que uma perturbação na harmonia do corpo, que deveria ser sanada pela natureza.

No decorrer do processo histórico, embora estudiosos, médicos e intelectuais tenham sugerido as mais variadas formas de ensino para os surdos, tais proposições

quase sempre divergiam quanto ao método apropriado: alguns defendiam o oralismo, outros utilizavam gestos, enquanto outros dedicaram-se apenas ao ensino da escrita. A respeito desses diferentes métodos de educação Rocha (2009, p. 15-6) aponta que

*“A rigor, a educação de surdos, nos últimos séculos, esteve inscrita no campo da educação especializada, campo este circunscrito à escolarização e à socialização de sujeitos que apresentam alguma diferença sensorial, física, mental e/ou algumas dessas diferenças associadas. Ao longo do período que costumamos denominar de Idade Moderna, na Europa, encontram-se inúmeros registros de trabalhos desenvolvidos por religiosos católicos e protestantes, tendo como sujeitos pessoas surdas. Esses trabalhos oportunizaram um deslocamento social desses sujeitos, que permaneciam anteriormente reféns de uma lógica de eliminação física ou social, não sendo considerados humanos, e, sim, seres castigados pelos deuses.”*

Com o início da Idade Moderna, os indivíduos surdos, assim como todos os ditos deficientes, foram alvos de dois tipos de atenção: a religiosa e a médica. Werner (1949) relata que alguns médicos desviaram-se de seu campo de atuação para dedicar-se a uma prática puramente pedagógica.

A partir do século XVII, dá-se a afirmação do método experimental na medicina. Bartolommeo Eustacchio, da escola italiana, tornou-se apaixonado pelos estudos experimentais de anatomia, tendo realizado trabalhos originais sobre a laringe e a fala e descoberto o tubo situado entre o ouvido médio e a parte superior da faringe, conhecido como a trompa de Eustáquio (SOARES, 1999).

Gerolamo Cardano (1501 – 1576), matemático, médico e astrólogo italiano, desenvolveu investigações para verificar o aproveitamento da condutibilidade óssea do som e, a partir desses estudos, teria afirmado que a escrita poderia representar os sons da fala ou ideias do pensamento, de forma que a surdez por si mesma não modificava a inteligência do surdo e “não prejudicava a aprendizagem, uma vez que os surdos poderiam aprender a escrever e assim expressar seus sentimentos” (JANNUZZI, 2004, p. 31).

Segundo Soares (1999), para Cardano o surdo tinha habilidade de raciocinar, isto é, os sons da fala ou ideias do pensamento poderiam ser representados pela escrita, de modo que a surdez não se constituiria num obstáculo para o surdo adquirir o conhecimento.

De acordo com Quirós e Gueler (1966), Cardano não faz nenhuma referência às possibilidades de o surdo aprender a falar, mostrando-se mais interessado em demonstrar a capacidade do surdo para a aprendizagem e colocando a escrita como recurso intermediário para isso.

A escrita também estava presente no trabalho do médico holandês Johann Conrad Amman (1669 – 1724), que renunciou aos recursos da medicina e passou a dedicar-se à educação puramente pedagógica dos surdos. Amman teria aperfeiçoado os procedimentos de leitura labial através do uso de espelhos, propiciando a imitação dos movimentos da linguagem por seus alunos e fazendo com que eles percebessem, pelo tato, as vibrações da laringe. Tal processo pretendia levar o surdo a associar cada som aprendido com a linguagem escrita, tendo-se tornado importante no ensino dos surdos e perdurado até hoje.

Tendo estudado medicina, teologia, filosofia, matemática e ciências naturais na Inglaterra, John Wallis (1616 – 1703) publicou a obra *Da fala ou da formação dos sons da fala*. Seus estudos de reeducação dos surdos foram registrados por meio de cartas que enviava a outros estudiosos, entre eles Amman, as quais, no entender de Quirós e Gueler (1966), contêm conteúdos históricos para a fonoaudiologia.

Além de médicos, também religiosos, educadores e estudiosos de línguas dedicaram-se à atuação junto aos surdos. É preciso lembrar que, nesse período, a formação intelectual não se dava com o mesmo nível de especialização atual, e o conhecimento nas universidades não era tão compartimentado.

### **I.1 Primeiros indícios de educação de surdos – Pedro Ponce de Leon**

Na Espanha, o monge beneditino Pedro Ponce de Leon (1520 – 1584) ministrou aulas para uma dezena de surdos, todos eles filhos de membros da corte espanhola. Segundo Silva (2006), os registros da metodologia utilizada por Ponce de León foram perdidos, sobrando apenas relatos de terceiros e uma folha manuscrita redigida pelo próprio monge. De acordo com Quirós e Gueler (1966), consta nos relatos da época que o monge teria ensinado aos alunos, primeiramente, a escrita e, num momento seguinte, a fala. Além disso, ensinou diferentes línguas, como o grego, o latim e o italiano, além de conceitos da Física e Astronomia, utilizando um alfabeto manual, que seria “um modo de soletrar no ar, formando letras com os dedos” (PLANN, 1997, p. 30). O monge também criou uma escola para formação de professores de surdos e, posteriormente, uma metodologia fonética de alfabetização,

combinando língua de sinais com gramática, o que diminuiu o alfabeto para 21 sons (REILY, 2007).

Nesse sentido, embora Ponce de Leon tenha provado que o ensino aos surdos era possível, não passou adiante seus métodos. Após sua morte, seus registros permaneceram abandonados, de forma que Ponce “só se tornou conhecido a partir de 1986, ano em que foi encontrado no Arquivo Histórico Nacional de Madri (Espanha) um manuscrito com relatos rudimentares de seu método” (GOMES, 2008, p. 9). Ainda que só conhecido recentemente, o monge beneditino é considerado o primeiro professor de surdos da História.

Os séculos XVI e XVII são marcados pela utilização de metodologias de ensino para o surdo que seguiam os parâmetros da língua dos ouvintes, buscando ensinar-lhe a falar e/ou se comunicar por meio da escrita (MERSELIAN; VITALIANO, 2009).

Quirós e Gueler (1966) apontam Manuel Ramirez de Carrión (1579 – 1652) e Juan Pablo Bonet (1579 – 1633) como os primeiros educadores de surdos. Carrión teria se dedicado ao estudo dos problemas gramaticais e fundado o método da soletração fonética, que reduzia as diversas letras ao seu valor fonético.

Bonet foi incumbido de educar Luis Velasco, o filho surdo de Juan Fernández de Velasco, governador do ducado de Milão, no período de 1592 a 1600, quando então “passou a se dedicar à elucidação dos mistérios da fala e aos segredos do som, das letras e das estruturas gramaticais e fonéticas, com o objetivo de fazer com que as crianças [...] conseguissem ler e até falar com mais facilidade” (GOMES, 2008, p. 12).

Em 1620 publicou o livro *Reducción de las letras y arte de enseñar a hablar a los mudos*, que explicava como exercitar o educando para a emissão dos sons (JANNUZZI, 2004). Com essa obra, teria surgido o primeiro tratado de ensino de surdos baseado, primeiramente, numa sistematização escrita do alfabeto e, posteriormente, numa correspondência com o alfabeto datilológico, concluindo com o ensino da linguagem falada (QUIRÓS; GUELER, 1966). Embora não tivesse conhecimento de anatomia e desconhecesse os mecanismos de vibrações da laringe, Bonet apresentou em sua obra observações a respeito das formações dos sons orais.

## **I.2 Sinais metódicos – Charles Michel de L'Épée**

No século XVIII destaca-se a atuação do abade francês Charles Michel de L'Épée (1712 – 1789), que se dedicou a promover a educação de crianças surdas

indigentes, ensinando a leitura e a escrita por meio da Língua de Sinais, considerada por ele a melhor forma para os surdos expressarem suas ideias (SILVA, 2006). A partir do convívio que manteve com os surdos carentes que viviam pelas ruas de Paris, L'Épée procurou aprender seus meios de comunicação (VELOSO e MAIA FILHO, 2009). Devido à sua atuação a favor desses mais desfavorecidos, o abade recebeu a denominação de “Pai dos Surdos”

Seu método educacional era chamado de “sinais metódicos”, sendo formado por uma combinação dos sinais dos surdos com outros inventados pelo abade. Tal método baseava-se em gestos expressivos que respondiam à ideia básica das palavras e era utilizado para favorecer o ensino da língua falada e escrita do grupo dos ouvintes (LACERDA, 1998).

Segundo Stokoe (1972, p. 75, apud LACERDA, 1998), L'Épée teria inventado uma grande escala de sinais, ações visuais, representando convencionalmente os morfemas do francês e suplementando os morfemas da sinalização natural, de modo que aproximou a linguagem visual à variação semântica da fala e da língua francesa.

Embora, dois séculos antes de L'Épée, o filósofo e escritor francês Michel de Montaigne (1533 – 1592) já tivesse percebido a existência de uma língua de sinais entre os surdos, o abade francês foi o primeiro a aprendê-la, a usá-la e a tomá-la como instrumento de ensino da língua francesa para surdos, distinguindo sinais “metódicos” e sinais “naturais”: estes referindo-se aos utilizados no dia-a-dia da comunicação dos surdos; aqueles referindo-se aos criados como meio de instrução da gramática e do pensamento abstrato (FRYDRYCH, 2013).

Um livro publicado pelo abade em 1776 relatava as suas técnicas e, em 1791, sua escola tornou-se o Instituto Nacional para Surdos-Mudos em Paris (SILVA, 2003). Michel de L'Épée permitiu que suas aulas fossem abertas ao público e a outros educadores, permitindo a divulgação de seus métodos de educação pelo mundo. O sucesso do sistema de uso de língua de sinais de l'Épée como língua de ensino trouxe-lhe alunos de outros países, que o procuraram para aprender suas técnicas e a língua de sinais utilizada em Paris. Retornando aos seus países, esses alunos lá estabeleciam escolas para surdos (KLIMA; BELLUGI, 1979).

Os franceses Ambroise Sicard (1742 – 1822) e Auguste Bébien (1789 – 1839) juntaram-se com L'Épée no Instituto Nacional dos Surdos-Mudos em Paris, de 1800 até 1820 (JANNUZZI, 2004). Sicard tornou-se diretor do Instituto após a morte de L'Épée, tendo publicado obras a respeito da educação dos surdos, como *Eléments de grammaire générale* (1799), *Cours d'instruction d'un sourd-muet de naissance* (1800) e *Traité des signes pour l'instruction des sourds-muets* (1808). Auguste Bébien era

ouvinte e acreditava que a língua de sinais deveria ser utilizada em sala de aula das escolas de surdos e que seus professores teriam que ser surdos. Sua obra *Mimographia* (1822) foi considerada como a primeira tentativa de transcrição da língua de sinais (GUARINELLO; MASSI; BERBERIAN, 2007).

Sobre o ensino no Instituto Nacional dos Surdos-Mudos de Paris, Silva (2006, p. 23-4) relata que, após cinco ou seis anos de formação, os alunos “dominavam a língua de sinais francesa, o francês escrito, o latim e uma outra língua estrangeira também, de forma escrita, [...] tinham acesso aos conhecimentos de geografia, astronomia, álgebra, etc., bem como artes de ofício e atividades físicas”.

Para Sacks (1990, p.37), L'Épée criou, a partir da

*“Linguagem de ação, uma arte metódica, simples e fácil, pela qual transmitia a seus pupilos ideias de todos os tipos e até mesmo, ousou dizer, ideias mais precisas do que as geralmente adquiridas através da audição. Enquanto a criança ouvinte está reduzida a julgar o significado de palavras ouvidas, e isto acontece com frequência, elas aprendem apenas o significado aproximado; e ficam satisfeitas com essa aproximação por toda a vida. É diferente com os surdos ensinados por L'Épée. Ele só tem um meio de transmitir ideias sensoriais: é analisar e fazer o pupilo analisar com ele. Assim, ele os conduz de ideias sensoriais a abstratas; podemos avaliar como a linguagem de ação de L'Épée é vantajosa sobre os sons da fala de nossas governantas e tutores.”*

De acordo com Frydrych (2013, p. 17),

*“De uma situação de isolamento social e educacional, os surdos passaram a compartilhar sua língua e suas experiências de vida, formando comunidades que, com o passar dos anos, e a maior participação dos surdos, buscou a garantia de seus direitos, tanto de acesso à sua língua, à educação, à saúde, ao lazer, como também ao trabalho e outras esferas sociais.”*

Os trabalhos de L'Épée sobre a língua de sinais propiciaram a organização dos surdos em associações, federações, e até internacionalmente, de forma que a língua de sinais era (e ainda hoje é) o principal fator de reunião das pessoas surdas (KLEIN, 2001).

### I.3 Oralismo – Samuel Heinicke

Apesar da precocidade dos estudos de L'Épée, ele tinha críticos, como o professor alemão Samuel Heinicke (1729 – 1790), que acreditava na linguagem de sinais como desprovida de uma gramática própria capaz de possibilitar a reflexão e a discussão de vários assuntos (SILVA, 2003).

Para Heinicke, o pensamento apenas seria possível por meio da língua oral. A língua escrita seria secundária (LACERDA, 1998). A primeira escola de oralismo puro foi fundada por ele na Alemanha, em 1778, marcando o início de um embate entre métodos de comunicação para os surdos que permanece até hoje: o que utiliza a língua falada e o que utiliza a língua de sinais. Ganhando cada vez mais adeptos, esse método estendeu-se progressivamente para a maioria dos países europeus, perdurando sua influência até o século XIX.

Com efeito, o Congresso de Milão, de 1880, contando com 182 participantes de vários países, a grande maioria ouvintes, discutiu sobre a educação das pessoas com surdez, apresentando vários surdos que falavam bem, com o intuito de mostrar a eficiência do método oral (LACERDA, 1998).

Goldfeld (1997) ressalta que o mais importante defensor do Oralismo foi Alexander Graham Bell – tendo este exercido grande influência no resultado da votação – e que foi negado aos professores surdos o direito de votar.

Para Skliar (1997, p. 50), as razões que sustentavam a aprovação do método oral, eliminando a utilização da língua de sinais, estavam vinculadas a questões políticas, filosóficas e religiosas.

Por sua vez, Silva (2006) consideram que o posicionamento do Congresso relaciona-se com o paradigma homem-máquina da ciência moderna e com a visão medicalizada da surdez vinculada à “pedagogia corretiva”.

A partir do Congresso de Milão, ficou proibida qualquer outra forma de comunicação que não fosse a oral no contexto escolar, mesmo que ajudasse o aluno a ter melhor aprendizagem ou integração no mercado do trabalho (SILVA, 2003). A oralização passa a ser o principal objetivo da educação das crianças surdas que, para aprenderem a falar, passavam a maior parte do seu tempo nas escolas, recebendo treinamento auditivo, desenvolvimento da fala e da leitura labial.

Esse método de ensino dos surdos foi duramente criticado por educadores e por alunos. Os processos de aquisição de língua oral demandavam um tempo enorme

de treinamento da fala e dos resíduos auditivos, concorrendo com a escolarização formal, que ia sendo abandonada pela importância que era dada à expressão pela palavra oral.

As correntes contrárias ao oralismo puro acabaram por ganhar força, conforme exemplificado no depoimento de Sá (2003, p. 91):

*“Como pano de fundo da questão, temos o fracasso da educação oralista tradicional para surdos, fracasso este que se arrasta por tanto tempo quanto tem a sua história. Em todas as partes do Brasil e do mundo os surdos têm sido condenados a um analfabetismo funcional, têm sido impedidos de alcançarem o ensino superior, têm sido alvo de uma educação meramente profissional (treinados para o “mercado de trabalho”), têm sido mantidos desinformados, enfim, têm sido impedidos de exercer sua cidadania. Esta situação resulta de múltiplas questões, sendo uma delas, certamente, o processo pedagógico a que foram/são submetidos. A pedagogia tradicional para surdos, que ainda hoje se arrasta, não considerou sua diferença, sua língua, sua cultura e suas identidades; por supervalorizar a voz, lhes negou a vez. Hoje os educadores de surdos estão lentamente tomando consciência de seus escassos resultados; pode-se até dizer, sem medo de errar, que a educação de surdos está atravessando uma crise.”*

#### **I.4 Comunicação total – William C. Stokoe**

Sem condições de garantir o ensino pleno dos surdos e diante de experiências positivas de ensino com Língua de Sinais, surge na década de 1960, nos Estados Unidos, a filosofia da Comunicação Total. Tal filosofia foi referenciada, inicialmente, pelos trabalhos do linguista norte-americano William C. Stokoe (1919 – 2000), considerado o “Pai da Língua de Sinais”, e pelo professor de surdos Roy Holcomb (1923 – 1998), que procurava novas metodologias de ensino para seus dois filhos surdos (SILVA, 2003).

William C. Stokoe foi uma das primeiras pessoas a considerar a língua de sinais americana uma língua legítima. Ouvinte, professor de inglês e literatura inglesa na Gallaudet University (importante centro acadêmico de pesquisas e ensino dos surdos), iniciou em 1960 seus estudos sobre a natureza da língua de sinais americana, culminando na mudança de estatuto dessa língua (FRYDRYCH, 2013).

A língua de sinais não havia sido completamente eliminada nos Estados Unidos, sendo utilizada pelos surdos em espaços não escolares. Por outro lado, a “língua de sinais” ensinada pelos instrutores ouvintes era, na verdade, um sistema manual de codificação da língua inglesa. O envolvimento de Stokoe com a comunidade surda levou-o a perceber que os sinais de instrução utilizados pelos surdos no dia-a-dia eram diferentes daqueles ensinados nas escolas, levantando dúvidas quanto à compreensibilidade dessa sinalização.

Stokoe percebeu que, antes de ensinar algo para seus alunos, era ele que deveria aprender a se comunicar com eles. Sua constatação de que os alunos surdos tinham cultura própria, bem como seus estudos sobre organização fonológica, morfológica e semiológica dos sinais culminou na publicação de uma monografia<sup>1</sup>, trabalho que consumiu o restante de sua vida e foi responsável pela fundação do que mais tarde se denominou campo de estudo das línguas de sinais. O prefácio da republicação dessa monografia destaca que o trabalho de Stokoe despertou a aceitação das línguas de sinais como “linguísticas”, apontando novas perspectivas para o campo de estudos das origens da linguagem (FRYDRYCH, 2013).

Em meio a análises sobre a sinalização dos alunos e à didática dos demais professores, Stokoe percebeu que “a maioria dos sinais sintáticos da língua de sinais dos alunos vinha da face, da cabeça e do movimento dos olhos, e não das mãos” (STOKOE apud MAHER, 1996, p. 63). Buscando esquadrihar a estrutura da Língua Americana de Sinais, ele os dissecou e dedicou-se a delinear suas diferentes partes.

No prefácio à biografia de Stokoe, Oliver Sacks resumiu seu trabalho:

*“Ele foi o primeiro a procurar por uma estrutura, a analisar os sinais, a dissecá-los, a buscar por suas partes constituintes. Ele propôs que cada sinal tinha, no mínimo, três partes independentes – locação, configuração de mão e movimento (análogas aos fonemas da fala) – e que cada parte tinha um número limitado de combinações. Ele delineou dezenove configurações de mão diferentes, doze locações e vinte e quatro tipos de movimentos. Esses símbolos, além disso, estavam conectados em uma sintaxe ou gramática tão complexa ou completa quanto aquela da língua falada.” (SACKS apud MAHER, 1996, p. 12)*

A filosofia da Comunicação Total apresenta uma proposta flexível no uso de meios de comunicação oral e gestual (SILVA, 2003). Ela incorpora modelos auditivos, manuais e orais para assegurar a comunicação eficaz entre as pessoas com surdez.

---

<sup>1</sup> *Sign language structure: an outline of the visual communication systems of the american deaf.*

Nessa filosofia de comunicação, os aspectos cognitivos, emocionais e sociais não são renegados em detrimento da aprendizagem da língua oral. Seu objetivo maior não se restringe ao aprendizado de uma língua.

Estudos realizados para verificar a eficácia da Comunicação Total, nos Estados Unidos e em outros países, nas décadas de 1970 e 1980, apontaram que houve melhoras no processo escolar dos surdos em relação ao Oralismo, adquirindo melhor compreensão e comunicação. Em contrapartida, os alunos apresentavam dificuldades em expressar sentimentos e ideias e em comunicar-se fora do contexto escolar, bem como na produção de linguagem (LACERDA, 1998).

## **I.5 Bilinguismo – Tempos atuais**

A partir dos anos 1990, é divulgada uma nova filosofia educacional denominada bilinguismo que, segundo Oliveira (2001, p. 6) “apreende a língua de sinais na sua forma genuína”.

De acordo com Goldfeld (1997, p. 38), o bilinguismo

*“Tem como pressuposto básico que o surdo deve ser bilíngue, ou seja, deve adquirir como língua materna a língua de sinais, que é considerada a língua natural dos surdos e, como segunda língua, a língua oficial de seu país [...]. Os autores ligados ao bilinguismo percebem o surdo de forma bastante diferente dos autores oralistas e da Comunicação Total. Para os bilinguistas, o surdo não precisa almejar uma vida semelhante ao ouvinte, podendo assumir sua surdez.”*

Para Brito (1993), no bilinguismo a língua de sinais é considerada uma importante via para o desenvolvimento do surdo, em todas as esferas de conhecimento, e, como tal, propicia não apenas a comunicação surdo-surdo, mas também desempenha uma importante função de suporte do pensamento e de estímulo do desenvolvimento cognitivo e social.

Segundo Quadros (1997), a preocupação do bilinguismo é respeitar a autonomia das línguas de sinais, organizando-se um plano educacional que respeite a experiência psicossocial e linguística da criança com surdez. Essa filosofia busca resgatar o direito da pessoa surda de ser ensinada na Língua de Sinais, respeitando-se seus aspectos sociais e culturais (BRASIL, 2004).

O primeiro país a implantar a educação bilíngue para surdos foi a Suécia, em 1981. Depois ela se expandiu para os EUA, Alemanha, Rússia, Bélgica, Finlândia, Noruega, Islândia, Dinamarca, Inglaterra, Uruguai, Venezuela e Colômbia. Doze países europeus se comprometeram por meio de uma resolução, em 1988, a reconhecer a língua de sinais em seus territórios e a incentivar a pesquisa, o ensino, a interpretação e o uso dessas línguas na televisão e em outras tecnologias (KOZLOWSKI, 1995).

Atualmente muitos pesquisadores da área da surdez são adeptos do bilinguismo como método educacional adequado para o ensino dos surdos. No entanto, a educação bilíngue passa por um período transitório em que os alunos surdos “têm sua trajetória escolar pautada em paradigmas contraditórios, ora os tratando como ‘deficientes’ ora reconhecendo-os como grupo cultural” (FERNANDES, 2008, p. 6).

Defendendo aspectos divergentes e com seguidores em vários países, cada uma das filosofias – Oralismo, Comunicação Total e Bilinguismo – pode abrir novos caminhos para a Educação, com o intuito de contribuir no processo inclusivo, respeitando as limitações e capacidades da pessoa surda (LACERDA, 1998).

## **I.6 A educação para os surdos chega ao Brasil**

Na historiografia da educação brasileira, praticamente inexistente uma parte dedicada à educação dos surdos, cuja história é relativamente mais recente que a europeia e a norte americana. Ela teve início em 1857, no governo imperial de D. Pedro II, ao ser fundada a primeira escola para pessoas surdas do sexo masculino, no Rio de Janeiro, por um professor surdo francês, Ernest Huet (1858 – 1917), a Imperial Instituto de Surdos-Mudos. Conforme Vasconcelos (1978), com o advento da República, recebeu o nome de Instituto Nacional de Surdos-Mudos e, posteriormente, com os progressos alcançados na recuperação de surdos, transformou-se no Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES – que é atualmente um centro nacional de referência.

O relatório em que Huet propôs ao Imperador Dom Pedro II a construção de uma escola para surdos tinha inspiração nas experiências das instituições francesas. Era comum instrutores europeus serem contratados para auxiliar a fundação dessas escolas, como fez o norte-americano Thomas Hopkins Gallaudet (1781 – 1851) ao

convidar Laurent Clérc, ex-aluno do Instituto Nacional dos Surdos de Paris, para atuar no que seria a primeira escola de surdos da América (ROCHA, 1999).

Em seus estudos acerca da criação da escola, Rocha (1999) relata que ela foi inaugurada no ano de 1856, atendendo meninos e meninas na idade de sete a dezesseis anos. O curso tinha duração de seis anos e seu programa de ensino compreendia as disciplinas de *Escrepta e leitura, Elementos da língua nacional-Grammatica, Noções de religião e dos deveres sociais – Catecismo, Geographia, Historia do Brasil, Historia sagrada e profana, Arithmetica, Desenho e Escrepturação mercantil*. Em seu documento inaugural já constava uma proposta de ensino profissionalizante, que foi o grande destaque do trabalho desenvolvido pelo Instituto durante quase toda a sua trajetória. Para os meninos era oferecido curso de agricultura teórica e prática e para as meninas atividades domésticas e trabalhos *usuaes de agulha*. O trabalho de articulação labial era destinado somente aos que tivessem aptidão (ROCHA, 1999).

Preocupado em atender os surdos nas demais províncias do Brasil, o então diretor Tobias Rabello Leite solicita ao Comissário do Governo um levantamento com informações sobre a presença de surdos em todo território nacional, incluindo dados sobre a faixa etária, gênero e demanda por escolarização. Este censo apurou, ainda que de forma precária, que havia mil trezentos e noventa e dois surdos distribuídos na população brasileira que, naquela altura, era de dez milhões, cento e doze mil e sessenta e um habitantes, derrubando a crença de que existiam poucos surdos no Brasil (ROCHA, 1999).

Sendo até então a única instituição oficial capaz de receber alunos surdos de todo o Brasil e de países da América Latina, o Instituto acabou se tornando referência por muito tempo para os assuntos de educação, profissionalização e socialização de surdos. De acordo com as pesquisas de Rocha (1999), o Doutor Tobias já defendia que *o Instituto deveria assumir o seu papel de ser o centro d'onde partissem o impulso e os modelos dessa difícilíssima especialidade da educação popular*. No mesmo parecer, o diretor do Instituto defendeu que seu objetivo deveria ser apenas ensinar do nível de educação primária e não formar homens letrados, e que as instituições de atendimento aos surdos fossem públicas, de encargo municipal com a colaboração das províncias e do Império. A conclusão dos estudos estava condicionada à aprendizagem de um ofício, como encadernação, sapataria, alfaiataria, modelagem, marcenaria, mas não da leitura ou da escrita. Com isso, o Instituto visava fornecer orientação profissional aos surdos para que pudessem “gerir sua própria vida” e serem “viáveis socialmente”.

Foi também durante a gestão de Tobias Leite que a Libras, inspirada nos métodos educacionais franceses, foi difundida pelo Brasil, parcialmente por influência de Ernest Huet, fundador do instituto de nacionalidade francesa. Era comum os ex-alunos atuarem como “repetidores” em suas cidades natais após o término do curso, bem como as publicações do Instituto serem disseminadas pelo país. Uma dessas foi o livro *Iconographia dos Signaes dos Surdos-Mudos*, de 1875, desenhado pelo ex-aluno do Instituto Flausino José da Gama, que seria o primeiro dicionário de língua de sinais produzido no Brasil. De acordo com Rocha (1999, p. 42-43), a obra é “um belíssimo trabalho do ponto de vista artístico e de grande relevância para estudos linguísticos que tenham como objeto a língua de sinais”.

Segundo Rinaldi (1998, p.284):

*“Desde então os surdos no Brasil passaram a poder contar com o apoio de uma escola especializada para a sua educação, obtendo a oportunidade de criar a Língua Brasileira de Sinais (Libras), mistura da língua de sinais francesa com os sistemas de comunicação já usados pelos surdos das mais diversas localidades brasileiras. Atualmente o Instituto é um Centro Nacional de Referência na área da surdez. Com todas as instruções passadas em Libras (Língua Brasileira de Sinais), o Instituto ainda ministra o português como segunda língua.”*

No início do século XX somente alfabetizados tinham direito ao voto. Segundo Rocha (1999), isto também influenciou o aumento da demanda de escolarização para o surdo, seja por ensino da escrita ou da leitura e articulação labial, o que acabou por distanciar o processo de ensino dos surdos exclusivamente da caridade.

Em 1918, o artigo 9 do decreto nº 9198 impõe o Método Oral Puro para o ensino de todas as disciplinas. Os resultados da implantação deste método não foram positivos e a gestão do Diretor Custódio Ferreira Martins (1907 – 1930) sofre duras críticas quanto à falta de estrutura básica e métodos de ensino.

Os estudos de Solange Rocha em sua tese “Antíteses, díades, dicotomias no jogo entre memória e apagamento presentes nas narrativas da história da educação de surdos: um olhar para o Instituto Nacional de Educação de Surdos (1856/1961)” parecem mostrar que os perfis das gestões do INES acompanhavam o cenário político brasileiro, sendo influenciado por cada alteração ideológica das diferentes eras políticas.

A nova gestão do Instituto mostrou-se alinhada com a ideologia *escolanovista* durante a Era Vargas (1930 – 1945). Uma seção feminina foi construída em 1932, em regime de externato, com oficinas de costura e bordado; obras de ampliação das dependências iniciaram-se em 1937; professores do Instituto visitaram centros americanos e europeus de reabilitação auditiva enquanto alunos brasileiros e estrangeiros continuavam a serem acolhidos.

A nova Constituição de 1946 promoveu um alinhamento ideológico com a política norte americana e com o início da Guerra Fria. No período da gestão de Mello Barreto, entre 1947 e 1951, diretores acusados de comunistas foram exonerados e substituídos por outros com perfil austero e disciplinador.

Nos anos 1950, com a presença de Anísio Teixeira à frente do INEP (Instituto Nacional de Pedagogia) ganha corpo a ideia de reconstrução educacional do país e desenvolvimento de ações ligadas à formação docente. A gestão de Ana Rímoli (1951 – 1961) “desenvolveu em uma década um projeto de repercussão nacional que vai dar uma virada na história do atendimento educacional aos surdos no Brasil” (ROCHA, 1999). São implementados no INES o Curso Normal Especializado (1951) e, com ele, a Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro, através do decreto assinado pelo então Presidente da República Juscelino Kubitschek, que buscou descentralizar, regionalizar e interiorizar o ensino para surdos em âmbito nacional. Seis anos depois de sua criação, em 1957, o Curso Normal já havia formado 300 professoras que, ao retornarem para sua terra natal, estavam aptas a fundarem escolas ou classes para o atendimento de alunos surdos.

Outras iniciativas se seguiram, como a criação, em 1953, do Curso de Artes Plásticas, orientado pela Escola Nacional de Belas Artes, que buscava aprimorar as aptidões dos alunos com talento para as artes, da Escola Comercial Clóvis Salgado, em 1955, que correspondia ao antigo ginásio e que hoje representaria o segundo segmento do ensino fundamental, e do Ginásio Industrial, em 1962. Era a época chamada de “anos dourados” do Instituto e do Brasil, marcada por muitas conquistas nas diversas áreas da atividade social. A melhor tradução desse ideário é a convocação contida no lema da Campanha Para a Educação do Surdo Brasileiro do ano de 1957: *O surdo não é diferente de você. Ajude a educá-lo.*

Até os anos 1960 o oralismo era o método de ensino oficial do Instituto e a utilização de gestos e sinais era proibida. Mesmo proibida, não havia uma escola ou instituição para surdos que não tivesse desenvolvido, às margens do sistema, alguma forma própria de comunicação através de gestos e sinais. Diante dos questionamentos

do método oralista pelos defensores da língua de sinais, iniciaram-se nos anos 1960 estudos sobre a modalidade gestual (TENOR, 2008).

Com o efeito, entra em cena a proposta pedagógica da Comunicação Total, prática que, conforme citado anteriormente, envolve a utilização simultânea de várias modalidades de comunicação, como a fala, sinais, leitura labial, desenhos, escrita, etc. Tal mudança foi criticada pelos apoiadores das línguas de sinais, pois estes defendiam que a Comunicação Total a descaracterizava e a tornava um mero suporte de aprendizado da língua do grupo ouvinte hegemônico. O emprego da Comunicação Total como método de ensino para o aluno surdo brasileiro não trouxe ganhos, por exemplo, na escrita, embora tenha aprimorado aspectos do trabalho educativo e comunicativo (TENOR, 2008).

Estudos mais aprofundados sobre a língua de sinais e o bilinguismo são desenvolvidos no Brasil a partir dos anos 1960 e 1970, em sintonia com os movimentos identitários desta época, quando grupos “minoritários” organizavam-se para reivindicar seus direitos. O bilinguismo expandiu-se por vários países na década de 1980, tendo despontado também no Brasil.

A partir dos anos 1990 novas formas de interpretação da questão da desigualdade e do acesso pleno a uma educação adequada começaram a serem mais bem definidas. Documentos internacionais como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (1990), a Declaração de Salamanca (1994) e a Convenção de Guatemala (1999), influenciaram no Brasil a criação de leis e ações ligadas às políticas públicas de educação inclusiva. Na década de 1990, um projeto de Lei da então senadora Benedita da Silva deu início a uma longa batalha de legalização e regulamentação da Libras, em âmbito federal (STROBEL, 2008).

A Declaração de Salamanca foi elaborada durante a Conferência Mundial de Educação Especial, na Espanha, em 1994. Sua resolução apresenta propostas de procedimentos para a “Equalização de Oportunidades para Pessoas Portadoras de Deficiências”. O documento afirma que as escolas devem propiciar uma educação igualitária a todos os alunos, devendo se adaptar às suas demandas. Ele também reconhece a importância da língua de sinais, bem como a necessidade de garantias de acesso ao ensino dessa língua em cada país.

Um trecho específico da Declaração foi destinado à educação de surdos: “Políticas educacionais deveriam levar em total consideração as diferenças e situações individuais. A importância da língua de sinais como meio de comunicação entre os surdos, por exemplo, deveria ser reconhecida e provisão deveria ser feita no sentido de garantir que todas as pessoas surdas tenham acesso à educação em sua

língua nacional de sinais. Devido às necessidades particulares de comunicação dos surdos e das pessoas surdas/cegas, a educação deles pode ser mais adequadamente provida em escolas especiais ou classes especiais e unidades em escolas regulares.”

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96 foi elaborada com base em documentos internacionais como a Declaração de Salamanca. Esta lei reconhece o direito à diferença, ao pluralismo e à tolerância, garante às pessoas surdas a oferta da Libras em todas as etapas e modalidades da educação básica, nas redes públicas e privadas de ensino. Seu artigo 58 no capítulo V estabelece que a educação dos “alunos com necessidades especiais” deve acontecer preferencialmente na rede regular de ensino e que, nos casos em que as necessidades específicas do aluno impeçam que ele se desenvolva satisfatoriamente nas classes existentes, este teria o direito de ser educado em classe ou serviço especializado. Para Souza e Góes (1999), o surdo faz parte desses casos.

O parecer nº 17 de 2001 do Conselho Nacional de Educação fundamenta as diretrizes para a educação especial, compreendendo a inclusão como

*“[...] um avanço em relação ao movimento de integração escolar, que pressupunha o ajustamento da pessoa com deficiência para sua participação no processo educativo desenvolvido nas escolas comuns, a inclusão postula uma reestruturação do sistema educacional, ou seja, uma mudança estrutural no ensino regular, cujo objetivo é fazer com que a escola se torne inclusiva, um espaço democrático e competente para trabalhar com todos os educandos, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais, baseando-se no princípio de que a diversidade deve não só ser aceita como desejada” (BRASIL, 2001a, p.18).*

Em 2002 foi promulgada a Lei Federal 10.436/2002 que reconhece a Libras como língua oficial do Brasil e meio legal de comunicação e expressão, afirmando que o Poder Público tem por obrigação apoiar, divulgar e difundir a Libras como língua relevante na comunicação entre pessoas surdas, com a garantia de atendimento e promoção do tratamento adequado. Em seu artigo 4º a Lei afirma que a Libras não poderá substituir a modalidade escrita da língua portuguesa, confirmando o caráter de bilinguismo que caracteriza as comunidades surdas brasileiras.

O Decreto Federal 5626 de 2005 regulamentou a “Lei de Libras”, detalhando o significado do bilinguismo e os compromissos do Poder Público em assegurar aos surdos o cumprimento pleno de seus direitos de minoria linguística. Destacam-se

alguns tópicos do Decreto, como o Capítulo II que tratou da inserção da Libras como disciplina obrigatória nos cursos de Licenciatura de nível superior e nos cursos de Pedagogia, Educação Especial e Fonoaudiologia, estabelecendo os prazos para a adequação das Instituições de Ensino Superior. A Lei estabeleceu que nos demais cursos de educação superior e na educação profissional a Libras seria ofertada como disciplina curricular optativa.

O Capítulo III do Decreto prevê a prioridade da pessoa surda para ensinar Libras nos cursos e disciplinas, tanto em instituições públicas quanto privadas. O Decreto também tratou da certificação do conhecimento linguístico dos instrutores de Libras por meio do Exame Nacional para Certificação de Proficiência em Libras (Prolibras).

O Capítulo IV discorre sobre o uso e difusão da Libras, a garantia de acesso à comunicação, à informação e à educação nos processos seletivos, nas atividades e nos conteúdos curriculares desenvolvidos em todos os níveis, etapas e modalidades de educação, desde a educação infantil até à superior. Também garante a obrigatoriedade da presença de intérpretes para atuar na educação de surdos em todas as instituições de ensino.

Já o Capítulo VI trata da garantia do acesso à educação bilíngue para os surdos, diferenciando escolas bilíngues – abertas a alunos surdos e ouvintes – de escolas inclusivas com apoio de intérpretes – com presença de intérpretes e docentes cientes da singularidade linguística dos alunos surdos em todas as áreas do conhecimento.

Apesar de todas essas garantias legais, Silva et al. (2015) relatam diversos casos de preconceitos e discriminações contra a pessoa surda. Segundo os autores, muitos surdos encontram dificuldades de inserção no mercado de trabalho, provavelmente em função de seu despreparo acadêmico, já que ouvintes de maneira geral têm melhores e maiores oportunidades de formação; o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) não é sinalizado em Libras e a falta de proficiência e padronização na atuação dos intérpretes durante as provas impede a isonomia de tratamento aos candidatos; setores de saúde pública deveriam oferecer atendimento fonoaudiólogo bilíngue de forma complementar à educação, conforme previsto no Capítulo VII do Decreto, mas este serviço é praticamente inexistente. Também “a garantia de dotação orçamentária não vem sendo respeitada para viabilizar as ações previstas no Decreto e os serviços públicos não contam com acessibilidade linguística” (SILVA et al., 2015).

Os entraves comunicativos e o desconhecimento das necessidades dos alunos surdos por parte dos docentes dificultam as ações educacionais. Gesser (2009) salienta que o comportamento do professor reflete a sua formação oralista insistentemente focada na narrativa da deficiência dos alunos, gerando concepções simplificadas, geralmente construídas através de características negativas.

Os profissionais atuantes no processo educacional dos surdos devem ser capazes de explorar as capacidades cognitivas de seus alunos. É imperativo que sejam empregados investimentos sérios e comprometidos com a formação inicial e continuada dos docentes para que estes possam contribuir no processo inclusivo e aprimorar práticas e atitudes referentes à didática e ao cotidiano em sala de aula.

Para o futuro espera-se que decretos como o 5626 dissociem gradativamente a surdez da perspectiva da deficiência, o que poderá refletir de modo significativo no processo de inclusão dos surdos num ensino regular igualitário e de qualidade, respeitando suas limitações e capacidades. Como assinala Machado (2008, p. 78), “pouco adianta a presença de surdos se a escola ignora sua construção histórica, cultural e social.”

## Capítulo II – Revisão de literatura

A organização dos serviços educacionais e do atendimento aos alunos com necessidades educacionais especiais vem sendo discutida com certo avanço. O Decreto 5626, de 2005, que incluiu a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) nos cursos de Licenciaturas é um exemplo de gesto que aponta para futuras práticas mais inclusivas por parte dos professores. No entanto, tais práticas exigem discussões sobre os recursos didáticos e a forma como são utilizados para que atendam esses alunos de maneira satisfatória.

Há poucos sinais na LIBRAS que possam ser utilizados como sinônimos dos signos verbais e imagéticos referentes ao ensino de Física, impondo dificuldades ao processo de compreensão e desenvolvimento dos conceitos abordados nessa disciplina. Além disso, o número de pesquisas realizadas sobre o tema poderia ser maior e a sua divulgação por parte de instituições e veículos especializados poderia ser tratada com maior atenção (VARGAS, 2013). Também existem variações linguísticas regionais de significados na LIBRAS, uma vez que a língua não é normatizada e as diferenças geográficas interferem nos processos linguísticos.

Diante deste problema, diferentes estratégias de ensino de Física para alunos surdos vêm sendo propostas em trabalhos apresentados em encontros, congressos, periódicos, etc. “Eles sempre relatam a exploração dos aspectos visuais, mas poucos mostram as estratégias e o processo de ensino de Física para alunos surdos dentro de escolas bilíngues” (SILVA, KAWAMURA, 2013, p. 2).

Na perspectiva de uma educação inclusiva, faz-se necessário refletir sobre essa questão. Por isso, realizamos um levantamento em artigos publicados em eventos nacionais nas áreas de ensino de Física e de Ciências, no período de 2005 a 2014, que abordem o ensino de Física para alunos surdos, buscando contribuir para a discussão do tema, tanto no que se refere à pesquisa acadêmica, quanto à prática docente.

Com este levantamento, buscamos investigar aspectos da abordagem do ensino de Física para o aluno surdo que têm sido contemplados em pesquisas atuais, tendo em vista quais estratégias vêm sendo utilizadas e quais pontos ainda não foram discutidos. Por serem eventos nacionais com grande participação de pesquisadores e professores da área do ensino de Física, limitamos nossa busca aos anais dos seguintes encontros: ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências), EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física) e SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física). Foram selecionados apenas os artigos publicados no período de

2005 a 2014, que se utilizavam das palavras “surdos”, “libras”, “inclusão” e “deficiência” nos títulos, nas palavras-chave e nos resumos.

Os trabalhos foram pesquisados nos eventos ocorridos a partir de 2005, ano marcado pelo Decreto nº. 5.626 que regulamentou a Lei nº. 10.436, de 2002, atribuindo aos sistemas educacionais (federal, estadual e municipal) o dever de garantir a LIBRAS nos cursos de formação docente, bem como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e promovendo, com isso, um avanço significativo na perspectiva de educação inclusiva.

A pesquisa levantou, neste período, 143 trabalhos que tratavam do ensino de ciências para alunos com algum tipo de deficiência, sendo 44 voltados para o ensino de surdos, conforme indica a tabela abaixo:

TAB. II.1: Trabalhos voltados para o ensino inclusivo de ciências.

Evento	Artigos	Surdos
ENPEC	63	19
EPEF	14	3
SNEF	66	22
TOTAL	143	44

Excetuando-se os trabalhos que não tratam do ensino de Física, totalizamos 30 artigos que foram analisados quanto ao tipo de estudo (empírico ou teórico), quanto à área da Física explorada, quanto ao nível de ensino (Médio, Fundamental ou Superior) e quanto ao objetivo. Os trabalhos empíricos foram analisados quanto aos sujeitos participantes, quanto ao instrumento de coleta de dados e quanto à presença do intérprete. As análises de algumas dessas categorias serão detalhadas a seguir.

### II.1 – Quanto ao tipo de estudo

Dos 30 trabalhos, 20 foram classificados como empíricos, e 10, como teóricos. Consideramos como estudos empíricos aqueles que apresentavam alguma análise de dados e/ou relatos de atividades com alunos, intérpretes ou professores e, como teóricos, os que se referiam à construção de alguma proposta teórica.

Entre os teóricos foram encontradas pesquisas sobre metodologias de ensino de Física para alunos surdos, discussões sobre alfabetização e letramento dos estudantes, reflexões críticas sobre o ensino inclusivo de Física, reflexões críticas sobre a inserção de LIBRAS nos currículos dos cursos de Licenciatura, análises das diferenças de significado entre termos empregados no ensino de Física na língua portuguesa e na LIBRAS, entre outros.

Todos os trabalhos empíricos do levantamento abordaram o tema ensino/aprendizagem do surdo, descrevendo experiências práticas em sala de aula ou qualquer outra forma de contribuição educacional. Entre esses trabalhos foram encontradas descrições sobre o processo de elaboração, catalogação ou adaptação de sinais em LIBRAS para o ensino de Física; relatos sobre a produção de materiais didáticos direcionados ao ensino de Física para surdos (como vídeos, apostilas, tirinhas de histórias em quadrinhos, etc.); relatos de experiências de ensino envolvendo alunos, professores e intérpretes; análise de livros didáticos de Física e os possíveis obstáculos de abstração para o aluno surdo, dentre outros pontos.

## **II.2 – Quanto à área da Física**

O levantamento parece mostrar que a maioria dos trabalhos pesquisados concentra-se em áreas específicas – notadamente fundamentos da Mecânica Clássica e introdução ao estudo de Física, com 9 trabalhos. Outros temas encontrados foram acústica (2), astronomia (2), introdução ao pensamento científico (2), hidrostática (1), eletrodinâmica (1), dilatação térmica, queda dos corpos, propagação do calor e condutores elétricos (1) e não especificados (12). Assuntos como óptica, ondulatória, magnetismo, hidrodinâmica, equilíbrio de corpos extensos, física moderna, dentre outros, não foram explorados.

Um dos autores pesquisados neste levantamento aponta que no período entre 1990 e 2010 foram produzidos diversos materiais e pesquisas para o ensino de Surdos no Brasil na área de alfabetização, letramento, matemática, história, sociologia e cultura surda. “Entretanto, houve menos trabalhos na área de ensino de Física e de outras disciplinas da área de exatas.” (SILVA, BAUMEL, 2011a, p. 1)

Até a década de 1990 os materiais didáticos em LIBRAS estavam direcionados para a área de linguística, num esforço voltado para a comunicação e alfabetização dos alunos surdos, conforme orientado no volume “atualidades pedagógicas” das diretrizes do MEC para a surdez publicado em 1997:

*“Vale ressaltar que, atualmente, todo o fazer educacional com o aluno surdo ou parcialmente surdo deve ter como objetivo específico o desenvolvimento de sua linguagem, se possível num enfoque bilíngue.” (MEC/SEESP. 1997. V. II p. 288)*

Assim, parece que o ensino de Física direcionado aos estudantes surdos é um tema ainda pouco discutido, tendo em vista que o levantamento nos mostrou uma publicação de 30 artigos em 10 anos, e que nessas publicações não há uma diversidade quanto aos temas da Física abordados.

### **II.3 – Quanto ao nível de estudo**

Dos 30 trabalhos levantados, 26 são voltados para o nível de Ensino Médio, 1 para o Ensino Fundamental, 1 para o Ensino Superior e 2 não foram especificados. A provável justificativa para a concentração da maioria desses no nível de Ensino Médio é por se iniciar nessa etapa o ensino da Física na maior parte das escolas.

Além disso, com a exigência, a partir de 2005, do ensino de LIBRAS nos cursos de Licenciatura (no caso da Física, voltado para a formação de professores para o Ensino Médio), já era esperado que grande parte dos trabalhos encontrados tratassem de reflexões direcionadas a esse nível de ensino. Entretanto, pelo mesmo motivo, pensávamos que houvesse uma discussão mais ampla no Ensino Superior proveniente das mudanças ocasionadas por essa exigência.

Tendo em vista que o Ensino Médio pode ser a única oportunidade para que alunos surdos matriculados no ensino regular possam aprender os conceitos formais da Física e que “os professores se sentem desesperados pela falta de formação para lidar com esta clientela” (SILVA, KAWAMURA, 2013, p. 2) seria interessante que mais educadores se sensibilizem e que mais trabalhos de natureza semelhante à deste proponham alternativas e reflexões sobre práticas educacionais significativas visando o aprendizado de ciências para alunos surdos através da LIBRAS.

## **II.4 – Quanto ao objetivo**

Os trabalhos levantados têm como objetivo principal o ensino de Física para alunos surdos. Para que possam ser mais bem detalhados, dividimos esses trabalhos em 6 categorias quanto aos seus objetivos específicos: ampliação e aprimoramento dos sinais em LIBRAS; elaboração de estratégias práticas de ensino; relatos de experiências; levantamentos bibliográficos; discussão de aspectos linguísticos; discussão de aspectos teóricos da aprendizagem.

### **II.4.1 – Ampliação e aprimoramento dos sinais em LIBRAS**

Seis dos 30 trabalhos trataram da ampliação e aprimoramento dos sinais em LIBRAS para o Ensino de Física (VARGAS, GOBARA, 2013; ALMEIDA et al., 2015; SANTOS et al., 2013; PESSANHA, COZENDEY, 2011; PESSANHA, COZENDEY, 2013; PORTO, AMANTES, 2015), sendo 3 trabalhos teóricos e 3 empíricos. Tais trabalhos tinham como finalidade catalogar sinais em LIBRAS para serem utilizados no ensino, comparar seus significados, verificar a possibilidade de adaptações, verificar diferenças no entendimento de alunos em atividades mediadas pela Língua Portuguesa e pela LIBRAS, analisar o papel do intérprete de LIBRAS na construção de significado desses sinais, dentre outros. Quatro dos 6 trabalhos foram desenvolvidos para alunos do Ensino Médio, 1 para o Ensino Fundamental e 1 não foi especificado. Entre os 6 trabalhos, 5 especificaram a área da Física cujos sinais foram analisados (3 de Cinemática, 1 de Dinâmica e 1 de Astronomia) e o outro trabalho não especificou. Dois dos três trabalhos de cinemática levantados foram escritos pelos mesmos autores e são aparentemente idênticos, tendo sido apresentados em eventos diferentes.

O aprimoramento de sinais em LIBRAS para o Ensino de Física é de suma importância para a interpretação correta dos conceitos pelos alunos surdos. Sinais inexistentes ou fora do contexto podem confundir o aluno e gerar lacunas no seu aprendizado. Em países como os Estados Unidos, França e Inglaterra foram desenvolvidos glossários específicos para a disciplina Física (VARGAS, 2013), mas em muitos casos os sinais são digitados “letra por letra” ou fazem referência a situações do cotidiano que não têm relação direta com os conceitos da Física.

Em dicionários disponibilizados na internet da Língua Francesa de Sinais, por exemplo, o sinal de “massa”, utilizado na Física, está relacionado com o alimento, diretamente ao macarrão (VARGAS, 2013). Já na Língua Espanhola de Sinais o sinal de massa está associado ao gesto de amassar um pão, e na Língua Americana de Sinais, embora exista um dicionário específico para conceitos da Física, o sinal para “massa” é apenas soletrado manualmente, mas sem nenhuma explicação adicional (VARGAS, 2013).

Termos da língua portuguesa como peso, força, trabalho e energia, utilizados para representar conceitos próprios da Física, também nos são apresentados socialmente em outras situações para as quais eles não carregam os mesmos significados que a ciência os delega. Com o ensino escolar, os estudantes ouvem e leem esses termos em situações em que tratam de seus significados científicos. Dependendo do contexto, o termo “massa” na língua portuguesa também pode estar relacionado ao macarrão ou ao pão. Entretanto, dicionários da língua portuguesa não contemplam apenas um significado para esses termos, como geralmente acontece com a língua de sinais.

A LIBRAS não é meramente a Língua Portuguesa sinalizada. Ela possui regras gramaticais próprias que favorecem o desenvolvimento linguístico do surdo e de suas habilidades cognitivas tal como um ouvinte. A criação de sinais específicos é relevante para a aprendizagem de conceitos científicos, opinião corroborada por pesquisadores surdos (VARGAS, 2013). No entanto, o presente levantamento parece indicar que poucos trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de aprimorar os sinais em LIBRAS para o ensino de Física, e que a maior parte dos assuntos ainda não foi trabalhada com este objetivo.

#### **II.4.2 – Elaboração de estratégias práticas de ensino**

Oito trabalhos propuseram desenvolver estratégias práticas que facilitassem o ensino de algum tema da Física para alunos surdos (CASTRO; LIBARDI, 2015; SANTOS; NONENMACHER, 2015; ALMEIDA et al., 2013; COZENDEY; COSTA; PESSANHA, 2011, 2013; PEREIRA et al., 2011; PORTO et al., 2011; CARVALHO; OLIVEIRA; GELAMO, 2015). Sete são do tipo empírico e um do tipo teórico, sendo todos desenvolvidos para alunos do Ensino Médio. Os temas tratados por cada trabalho são diversificados: Dinâmica (2 trabalhos), Acústica (1), Eletrodinâmica (1), Trabalho e energia (1), Dilatação térmica, queda dos corpos, propagação do calor e

condutores elétricos (1) e dois trabalhos não especificaram o tema. Os dois trabalhos de dinâmica foram escritos pelos mesmos autores e são aparentemente idênticos, tendo sido apresentados em eventos diferentes.

Dentre as estratégias apresentadas, encontramos a produção de vídeos didáticos bilíngues (3 trabalhos), proposta de aulas expositivas e demonstrativas com auxílio de software (2), a elaboração de tirinhas de histórias em quadrinhos como recurso didático (1), desenvolvimento de uma linguagem significativa que fosse capaz de despertar o interesse dos alunos surdos pelo conteúdo (1) e a criação de material didático com enfoque nas percepções táteis, visuais e auditivas para o ensino de eletrodinâmica para alunos surdos e cegos (1).

Em um dos 3 estudos que envolviam a produção de vídeos bilíngues foi apresentado o projeto da produção de vídeo que não chegou a ser realizada até aquele momento. O trabalho que propunha a produção de tirinhas não deixou claro se o material produzido havia sido utilizado no ensino de alunos surdos. O pesquisador descreveu a produção como positiva e significativa, sem, no entanto, apresentar dados ou instrumentos para mensurar tais resultados.

O trabalho sobre acústica descreve uma proposta de utilização de softwares visuais para análise das qualidades fisiológicas do som. No entanto, tal trabalho também não chegou a ser desenvolvido e limitou-se a apresentar os resultados esperados para uma futura execução.

Já a proposta de ensino de eletrodinâmica para alunos cegos e surdos envolvia a construção de material didático multissensorial que permita percepções visuais, táteis e auditivas de diferentes intensidades, bem como a construção de equações matemáticas em lousas com material em braile e em alto relevo. Esta experiência, no entanto, também não chegou a ser realizada até a publicação do trabalho.

Descrito como um trabalho em fase inicial, uma pesquisa apresentou uma atividade com licenciandos de Física com atendimento individualizado a alunos surdos, na qual a Libras era o único meio de comunicação utilizado. O último trabalho analisado limitou-se a apresentar um projeto com software educacional que não chegou a ser aplicado sendo, por isso, classificado como teórico.

Independentemente das limitações e lacunas deixadas por tais trabalhos, todos propõem mudanças na prática docente e buscam contribuir para um ensino que favoreça a construção de saberes. É consenso entre seus autores que a aula expositiva tradicional não deve ser a única opção metodológica num ambiente de ensino que inclua alunos surdos.

### II.4.3 – Relatos de experiências

Dez trabalhos (BOTAN; PAULO; CARDOSO, 2013; PESSANHA; COZENDEY; ROCHA, 2013; SILVA; KAWAMURA, 2013; MENEZES; CARDOSO, 2011; SILVA; BAUMEL, 2011; SANTOS; FREITAS, 2005; ROCHA; COZENDEY; PESSANHA, 2013; PLAÇA et al., 2011; SOUZA; LEBEDEFF; BARLETTE, 2007; VARGAS; GOBARA, 2012) constituíam-se de relatos de experiências que envolviam o ensino de Física para alunos surdos, buscando identificar dificuldades e propor soluções didáticas. Todos são do tipo empírico e foram desenvolvidos para alunos do Ensino Médio. Seis não tratavam sobre uma área específica da Física. Os demais abordaram os temas Hidrostática (1), Dinâmica e Cinemática (1), Astronomia (1) e introdução ao pensamento científico (1). A rotina de alunos surdos durante as aulas de Física e as experiências didáticas foi acompanhada em 6 estudos. Os demais tiveram como participantes para a análise dos dados intérpretes de Libras e professores.

Entre os seis estudos que analisaram o desempenho de alunos surdos nas aulas de Física, encontramos desde os que foram desenvolvidos com um aluno até aqueles que acompanharam 80 alunos. Abaixo descreveremos algumas características dos estudos que apresentaram especificados mais detalhadamente os resultados observados e a metodologia desenvolvida.

Souza, Lebedeff e Barlette (2007) relataram as percepções de alunos surdos sobre uma proposta de ensino de Hidrostática. Tal aula foi conduzida utilizando comunicação bilíngue, assistida por intérprete e centrada na experiência visual. Os resultados obtidos, segundo o pesquisador, revelam possibilidades e limites da proposta no campo da comunicação, da aprendizagem e do papel do intérprete.

Já o trabalho de Botan, Paulo e Cardoso (2013) discute os resultados da implementação de uma ferramenta didática numa situação de ensino formal para alunos surdos e ouvintes, evidenciando a dificuldade dos primeiros em representar suas ideias através da Língua Portuguesa, o que reflete na possível dificuldade dos professores em avaliar os estudantes surdos.

A visita guiada em Libras de 9 alunos surdos ao Planetário da Gávea foi o tema do trabalho de Menezes e Cardoso (2011). As concepções prévias dos alunos sobre o tema foram previamente levantadas e uma avaliação de aprendizado foi realizada posteriormente. Segundo os pesquisadores, os estímulos visuais da experiência somados ao bilinguismo puderam oferecer iguais condições de aprendizagem e

desenvolvimento aos alunos surdos em comparação com os ouvintes, resultando em uma aprendizagem mais contextualizada.

O ensino de Física em uma escola paulista com 80 alunos surdos cuja primeira língua é Libras foi tratado por Silva e Kawamura (2013), que relataram o aproveitamento de tecnologias para ampliar a exploração dos aspectos visuais e dos recursos multissensoriais, favorecendo os processos de significação dos conceitos em Física. O relato dos pesquisadores inclui detalhes da rotina escolar, das relações entre professores e alunos e do constante desafio na elaboração de novas estratégias para o aprendizado do aluno. As atividades mais importantes do cotidiano escolar são expostas, bem como as avaliações, atividades experimentais e vídeos didáticos empregados.

Quatro trabalhos trataram do cotidiano de professores de Física para alunos surdos e intérpretes de Libras, destacando as dificuldades no ensino e na adaptação linguística dos conceitos físicos para a Libras. Dois destes foram escritos pelos mesmos autores e constam aparentemente do mesmo relato sobre as estratégias e práticas de um intérprete numa sala de aula inclusiva de Física. Os outros dois trabalhos também foram escritos por um mesmo grupo de autores e são semelhantes em seus objetivos: investigar as dificuldades que professores de Física e intérpretes enfrentam para ensinar e traduzir conceitos físicos. Para isso, entrevistaram cinco professores de Física, cinco intérpretes de Libras e a coordenadora de um centro de capacitação para atendimento de pessoas com surdez.

Todos os estudos são unânimes ao apontar que a inclusão, do ponto de vista das oportunidades e igualdades para aprendizagem, não está ocorrendo. Um levantamento feito em 2011 no conjunto de cursos de Formação de professores oferecidos pela Universidade de São Paulo e pelo Instituto de Física da USP mostrou que 64,4 % dos professores não fizeram nenhum curso visando o ensino para alunos especiais e que cerca de 1% possuíam algum conhecimento em Libras (SILVA; BAUMEL, 2011).

Diferenças de linguagem impedem a interação entre os alunos surdos e a comunidade educativa, o que inclui seus professores e colegas de sala. A maior parte dos professores pesquisados não prepara atividades específicas para os alunos surdos, transferindo a responsabilidade pela aprendizagem ao intérprete que, geralmente, não domina o conteúdo de Física. Para Rosa (2006), o professor é quem deve criar atividades ou situações para que o aluno desenvolva o conhecimento, uma vez que “ser educador é uma atividade profissional que exige diversos requisitos, entre eles a formação científica em uma dada disciplina” (ROSA, 2006, p. 86).

Os intérpretes apontam também a falta de sinais em Libras para vários conceitos abordados na Física. Em uma das entrevistas, um intérprete relatou que sinais simples que representam termos fundamentais como “caminho”, “aceleração” e “posição” eram desconhecidos dos alunos. Esta dificuldade, somada à inexperiência dos intérpretes quanto à interpretação de conceitos científicos, pode induzi-los a elaborarem analogias incorretas e conseqüentes falhas no aprendizado. Além disso, um dos autores afirma que é enganoso pensar que todos os alunos surdos dominam por completo a Libras, o que dificulta ainda mais a atuação do intérprete.

A discussão de estratégias e a troca de experiências entre educadores são importantes para indicar possíveis caminhos para o ensino de Física inclusivo. Tais metodologias não são receitas infalíveis, mas seus relatos são importantes para enriquecer o debate crescente em busca da construção de uma escola bilíngue inclusiva para alunos surdos.

#### **II.4.4 – Levantamentos bibliográficos**

Três trabalhos teóricos buscaram realizar levantamentos bibliográficos em livros didáticos, trabalhos, artigos e periódicos sobre metodologias de ensino inclusivo de Física para alunos surdos (GASPARIN; CRUZ; OLIVEIRA, 2015; NOGUEIRA; REIS; RICARDO, 2005; SILVA, BAUMEL, 2011). Gasparin, Cruz e Oliveira (2015) analisaram artigos publicados em três eventos na Área de Ensino de Ciências e Física com a intenção de investigar suas metodologias e inferir aspectos importantes do ensino de Física para alunos surdos. O estudo de Nogueira, Reis e Ricardo (2005) analisou a abordagem de livros didáticos de Física do Ensino Médio sobre o tema Acústica tendo em vista as dificuldades de abstração que alunos surdos poderiam apresentar sobre tal conceito. Finalmente, o trabalho de Silva e Baumel (2011) examinou diversas obras (leis, artigos e periódicos disponíveis na internet) para investigar parâmetros de avaliação para educação e ensino de Física para Surdos, formação de professores e intérpretes, produção de materiais didáticos em Libras, dentre outros pontos.

Assim como o presente estudo, esses trabalhos pretenderam configurar fonte de consulta para professores e intérpretes de modo a tornar estas opções metodológicas acessíveis, podendo, assim, estimular a formação e sensibilização de toda a comunidade educativa e desenvolver uma dinâmica eficiente entre alunos surdos, intérpretes e professores.

#### **II.4.5 – Discussão de aspectos teóricos da aprendizagem**

Os três últimos trabalhos (VILELA; LONDERO, 2013; MENEZES et al., 2011; BOTAN; CARDOSO, 2009) discutiram aspectos teóricos da aprendizagem dos alunos surdos e novas estratégias de ensino inclusivo, como alfabetização e letramento científico para o ensino de Física, reflexões críticas sobre a educação inclusiva e suas possibilidades de realização no ambiente escolar e a inserção da Libras como disciplina obrigatória nos cursos de licenciatura.

O estudo de Vilela e Londero é o único que discute o ensino de Física para alunos surdos no Ensino Superior, fazendo uma análise dos objetivos do estudo de Libras nos cursos de Licenciatura em Física do Estado de Minas Gerais. Uma discussão a respeito da alfabetização e do letramento científico de estudantes surdos é apresentada no trabalho de Botan e Cardoso, expondo a problemática do ensino de Física para esta comunidade. Neste é citado o projeto de pesquisa de outro autor denominado “Sinalizando a Física” que, através da produção de um extenso glossário de sinais, tem por objetivo principal a elaboração e divulgação de material didático para o Ensino de Física através da Libras. Concluindo, o trabalho de Menezes et al. constituiu-se num curso sobre conhecimentos básicos de LIBRAS e estratégias de ensino para os estudantes surdos.

#### **II.5 – Conclusão**

O presente estudo pareceu indicar que o ensino de Física para alunos surdos ainda é um tema pouco abordado por pesquisadores e professores. Deparamo-nos apenas com 30 trabalhos apresentados num total de 16 encontros (5 ENPECs, 6 EPEFs e 5 SNEFs), considerado um período de 10 anos.

Já esperávamos uma frequência maior de trabalhos empíricos do que de teóricos, pois, geralmente, autores da área do ensino de ciências tendem a privilegiar a condução de estudos que apreciem dados gerados pela presença de alunos e professores. Assim como não nos causou estranheza a Mecânica Clássica ainda ser o tema mais encontrado nas pesquisas, embora outros assuntos, como a Física Moderna e Contemporânea também apresentarem-se consolidados em pesquisas da área.

Apesar de termos uma expectativa de que a maioria dos trabalhos se destinaria ao ensino de Física para o nível médio, supúnhamos encontrar mais investigações também no nível superior, mais especificamente, relacionadas à formação de professores da referida disciplina.

Pudemos perceber uma fragilidade nos estudos da área, uma vez que 1/3 dos trabalhos analisados apresentam como objetivo simplesmente relatar experiências de ensino desenvolvidas, sem uma preocupação com a formulação de questões de pesquisa e com uma análise de dados baseada em autores que tenham desenvolvido formulações teóricas sobre o tema. Entretanto, a presença de relatos de experiências aponta para uma necessidade de professores compartilharem suas experiências no ensino para alunos surdos.

A leitura dos trabalhos publicados sobre o ensino de Física para surdos parece indicar que todos os caminhos, sugestões, métodos e práticas propostas precisam se integrar e se articular para estimular o entendimento da problemática da surdez entre participantes da comunidade educativa.

Segundo Lebedeff (2005), ser surdo significa “pertencer a uma minoria linguística e cultural que possui uma língua cuja recepção e produção são diferentes da língua oral. Ser surdo significa depender da língua de sinais para se comunicar e para ter acesso ao conhecimento” (LEBEDEFF, 2005a, p. 59). A conquista da cidadania dos surdos e seu acesso ao conhecimento só serão possíveis com a convivência compartilhada da sua cultura e com “a prática do respeito às diferenças culturais e linguísticas, as quais devem ser reveladas em ações concretas por parte de educadores e de políticas públicas” (LEBEDEFF, 2005b, p. 3).

A política inclusiva deve garantir as mudanças e os serviços de educação especial necessários a todos os alunos surdos, não se reduzindo à mera presença desses alunos em classes regulares. A escola deve propiciar um ambiente adequado para a prática pedagógica e deve ser capaz de formar indivíduos criadores e críticos, garantindo sua aprendizagem, seu desenvolvimento pessoal e sua interação com todos os membros da comunidade educativa. Para isso, é importante um aprofundamento em reflexões teóricas sobre o processo de aprendizado do estudante surdo e de ensino do professor que se relaciona com ele, acompanhada de pesquisas que abordem todos os níveis de ensino e diversos temas das disciplinas escolares buscando um desenvolvimento integral dessa pessoa.

### Capítulo III – Referencial teórico

Com finalidade de embasamento teórico, foram buscadas referências na literatura nacional e internacional sobre aspectos relacionados com a aquisição e o desenvolvimento da linguagem dos surdos e com as propostas de trabalho direcionadas à surdez.

O interesse sistêmico da linguística pela educação dos surdos é novo, sendo, antes, objeto de estudo de médicos e educadores e, mais recentemente, de fonoaudiólogos (SANTANA, 2007). Por outro lado, a discussão sobre o funcionamento cognitivo na surdez não pode referir-se apenas aos aspectos biológicos:

*“Não se pode tomar como base a ideia de que há um ‘cérebro do surdo’ universal, fazendo generalizações arbitrárias sobre seu funcionamento e ignorando fatores históricos e subjetivos. O cérebro humano, por sua natureza plástica e dinâmica, é capaz de novas (re)organizações funcionais resultantes do contexto sócio-histórico de que o sujeito participa” (SANTANA, 2007, p. 15).*

Deve-se ressaltar que, embora não sejam aleatórias, nem tampouco ideologicamente neutras, coexistem duas concepções antagônicas com relação à busca de soluções para o problema de comunicação dos surdos: a concepção biológica, ao considerar a surdez como deficiência, busca a normalidade e a fala comumente por meio de próteses auditivas e implantes cocleares; já a concepção das ciências humanas, procurando diminuir os estigmas e defendendo a ideia de uma cultura surda, busca compreender a surdez como diferença e preconiza a utilização da língua de sinais (SANTANA, 2007).

#### III.1 – Pensamento e linguagem

Segundo Vygotsky (2003), Jean Piaget foi o primeiro pesquisador a estudar sistematicamente a percepção e a lógica infantis a partir de um método clínico de investigação. Em vez de enumerar as deficiências do raciocínio infantil, Piaget, por meio de uma abordagem positivista, concentrou-se nas características distintivas de pensamento que as crianças *têm*, em detrimento daquilo que lhes falta.

Como os estudos de Piaget demonstraram que o desenvolvimento da lógica na criança é uma função direta de sua fala socializada, as funções da linguagem seriam promover o salto do pensamento sensorial para o racional, tornando o sujeito capaz de evocar situações passadas, liberando-se do espaço próximo e do presente. Nesse sentido, o crescimento intelectual da criança depende de seu domínio dos meios sociais do pensamento, isto é, da linguagem (VYGOTSKY, 2003).

Tomando como base a teoria de Piaget sobre a linguagem e o pensamento, Vygotsky (2003) tratou a linguagem como mediadora e constitutiva dos processos cognitivos: embora o pensamento e a linguagem tenham origens genéticas distintas e suas curvas de crescimento não sejam necessariamente paralelas, o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural do sujeito.

Segundo Vygotsky (2003), a maior parte das manifestações pré-intelectuais da fala, como o balbúcio e o choro da criança, seriam formas de comportamento predominantemente emocionais, sem relação com a evolução do pensamento. Por volta dos dois anos de idade, as curvas da evolução do pensamento e da fala, até então separadas, encontram-se e unem-se para iniciar uma nova forma de comportamento: ao descobrir que cada coisa tem seu nome, a criança desenvolve a vontade de dominar a linguagem. Em outras palavras, a fala começa a servir ao intelecto, os pensamentos começam a ser verbalizados, uma curiosidade repentina da criança pelas palavras amplia rapidamente seu vocabulário. A fala, que na primeira fase era afetiva-conativa, passa para a fase intelectual.

Para o autor, portanto, as operações mentais modificam-se em função do uso de signos. A linguagem, por seu caráter simbólico, interativo, representativo e estruturante, tem o poder de modificar e organizar os processos cognitivos.

### **III.2 – Linguagens gestuais**

Esquemáticamente, Vygotsky (2003) imagina o pensamento e a linguagem como dois círculos que se cruzam. Nas partes que coincidem, o pensamento e a linguagem unem-se para produzir o chamado pensamento verbal, que é determinado por um processo histórico-cultural e tem propriedades e leis específicas não encontradas nas formas naturais de pensamento e fala.

Por outro lado, há também outra vasta área do pensamento que não mantém relação direta com a fala e cujos mecanismos de significação, como gestos, mímicas e

expressões faciais, vão além da linguagem oral. Precedendo a linguagem oral e de sinais, os gestos têm papel importante no desenvolvimento comunicativo infantil inicial, levando a criança a atuar simbolicamente no mundo, independentemente de se tratar de crianças surdas ou ouvintes.

Alguns autores creditam aos gestos a mesma unidade cognitiva que à linguagem oral ou de sinais. Para McNeil (1992, apud SANTANA, 2007), os gestos e a fala são sistemas unitários, produzidos no interior da mesma matriz de significação, desenvolvendo-se conjuntamente nas crianças. Seguindo, em geral, o mesmo progresso do desenvolvimento da fala, os gestos inicialmente são concretos, depois icônicos, tornando-se posteriormente metafóricos e abstratos. Nas crianças ouvintes, à medida que a linguagem oral se desenvolve, a fala passa para o primeiro plano, e o gesto fica como pano de fundo. Nas crianças surdas, a modalidade oral é observada apenas na forma de vocalização, seja com as mães, seja com outras crianças.

Baptista (2012) ressalta que, como acontece com as crianças ouvintes, toda criança surda tem a capacidade humana e o potencial para assimilar e desenvolver as complexas regras da linguagem e da comunicação através da mediação cultural com outros seres humanos.

Por outro lado, conforme Santana (2007), a ausência da linguagem confere ao surdo dificuldades interacionais, linguísticas e educacionais, dado o seu papel organizador ante os outros processos cognitivos. Como os gestos têm estatuto simbólico e são aprendidos em meio às interações sociais, eles podem ocupar essa lacuna.

Na surdez, a criança é “forçada” a criar símbolos, elencando os próprios gestos para comunicar o que deseja. Em contrapartida, mesmo no meio familiar, os sentidos de tais gestos nem sempre são compreendidos pelo outro, de modo que, sem uma língua, não se demonstra grande parte do que se percebe, do que se sabe e do que se sente. O relato da atriz surda Emanuelle Laborit sobre sua vida antes da aquisição da língua de sinais ilustra essa discussão:

*“De minha infância, as lembranças são estranhas. Um caos na minha cabeça, uma sequência de imagens sem relação umas com as outras, como consequência de um filme, montadas uma atrás da outra, com longas faixas negras, grandes espaços perdidos. [...] Não há nem primeira nem última lembrança de infância nessa desordem de mim mesma. Há sensações. Dois olhos e um corpo para registrar a sensação” (LABORIT, 1994, pp. 14 e 25 apud SANTANA, 2007).*

Isoladamente, o gesto não tem natureza minimamente referenciada em termos sintáticos, semânticos e fonológicos. Diante disso, se as crianças surdas não forem expostas a um sistema linguístico em modalidade gestual, permanecerão reféns apenas de recursos pré-linguísticos para se comunicar (SANTANA, 2007).

Durante muito tempo, as linguagens gestuais não foram analisadas em suas particularidades, mas comparadas com as linguagens orais, como um esboço ou um simulacro de tais linguagens, resultando em comparações que a depreciavam: vocabulário reduzido, falta de artigos, preposições, etc. (SANTANA, 2007).

Na atualidade, a linguagem gestual, como a língua oral, é tomada como um sistema cognitivo capaz de estruturar o pensamento, transmitir informações e consolidar contatos interpessoais, podendo exercer ainda as funções cognitiva e social em toda plenitude. Não se podem comparar línguas de estruturas diferentes e categorizá-las como simples, complexas, lógicas ou ilógicas (SANTANA, 2007).

Baptista (2012) define a linguagem gestual como uma língua de modalidade visuo-espacial completa, complexa e com uma estruturação abstrata para quaisquer níveis de análise. Diferentemente da linguagem oral, a gestual compreende uma riqueza de expressividade que se incorpora em sua estrutura através de relações espaciais, estabelecidas pelo movimento ou por outros recursos linguísticos.

A estrutura das linguagens gestuais dispõe de uma gramática própria, rica e complexa, não sendo modelada na sintaxe e morfologia das línguas orais. Lexicamente, seu vocabulário é menor que o das línguas orais (na proporção de 1 para 100), não contendo artigos, preposições e advérbios (SANTANA, 2007).

Os aspectos icônicos ou pictográficos de gestos individuais não são o aspecto mais significativo da sua estrutura e do seu uso. A maior parte dos gestos é arbitrária, ou seja, não representa associações ou semelhanças visuais com o referente. Além disso, fatores geográficos e culturais também são influentes e determinantes na formulação dos gestos. Por exemplo, os sinais de pai e mãe no Rio Grande do Sul e em São Paulo são diferenciados. Para auxiliar a gestualização de palavras sem um sinal correspondente, utiliza-se de um alfabeto gestual, que faz a ponte com a língua oral. Tal alfabeto é diferenciado em cada país (BAPTISTA, 2012).

A respeito da língua brasileira de sinais (Libras), Brito (1993; 1995, apud SANTANA, 2007) a considera uma língua natural com estrutura própria e regida por princípios universais. Constituída de parâmetros que se combinam principalmente com base na simultaneidade – configuração da mão, movimento e ponto de articulação –

suas expressões faciais procuram preencher a função de entonação, prevalecendo na sua sintaxe a ordem sujeito/verbo/objeto.

De acordo com Santana (2007), a fala e as experiências verbais das pessoas que rodeiam o indivíduo são determinantes para iniciar o mecanismo de aquisição da linguagem, de modo que, sem estar imerso em ambiente linguístico, o indivíduo não aprende a falar.

Quanto às crianças surdas filhas de pais surdos, a mesma autora considera que o processo de aquisição da linguagem gestual é semelhante ao da língua oral para as crianças ouvintes, passando pelas mesmas fases e apresentando tanto o balbucio silábico quanto o gestual até certa idade, quando desenvolverão o balbucio na própria modalidade.

Já em uma família ouvinte, muitos surdos só adquirem a língua de sinais após o fracasso na aquisição da linguagem oral, o que ocorre por volta dos 6 ou 7 anos, quando já “está passando da idade para falar”. Esse aprendizado ocorre normalmente em ambientes institucionais como escolas, clínicas e locais com atendimento especializado – o que é muito diferente de vivenciar a língua em família, ou em uma comunidade com práticas diversificadas (SANTANA, 2007).

Além disso, o contexto formal de ensino na interação com instrutores distancia-se muito da vivência familiar. Mesmo os instrutores proficientes de língua de sinais nem sempre desenvolvem interações efetivas, significativas e interessantes com as crianças surdas. O uso da língua de sinais acontece normalmente em caráter escolar, em períodos limitados de tempo e com rotina fortemente institucionalizada.

A família, por sua vez, normalmente não considera legítima a língua de sinais e raramente percebe nela vantagens em termos linguísticos e cognitivos. Para algumas famílias, é a oralidade que dará à criança surda o direito de pertencer ao grupo dos ouvintes. Em sua pesquisa num curso de língua de sinais para famílias de surdos, Santana relata a presença apenas das mães (em sua maioria pouco proficientes na língua e resistentes ao seu uso), que misturavam a fala com os sinais, organizados em muitos momentos segundo a estrutura da língua portuguesa, para que os filhos “aprendessem a falar”:

*“Aprender classes de palavras não implica saber usá-las em contextos concretos, comunicacionais. Para isso, bastaria ler as apostilas oferecidas nos cursos de línguas de sinais. (...) A língua se aprende em funcionamento, na interação com outras pessoas. Para isso, o diálogo com interlocutores proficientes é importante. Saber*

*língua de sinais não é só fazer sinais, é bem mais que isso”*  
(SANTANA, 2007, p. 110).

Na ausência de pessoas proficientes para se comunicarem, os surdos deixam de vivenciar todos os usos efetivos da linguagem. Muitos pais acabam por utilizar sinais apenas para informar, e não para interagir, explicar, contar histórias, etc. Isso pode ter implicações significativas, como atraso na aquisição da língua de sinais e atraso cognitivo, impossibilitando a fala e excluindo socialmente o sujeito.

Como ressalta Possenti (2000), as crianças do mundo todo aprendem suas línguas porque não são ensinadas, porque os pais não agem com elas como se houvesse necessariamente fases, métodos ou exercícios. Ensinos formais de uma disciplina ou exercícios linguísticos em nada se assemelham à efetiva presença dos pais.

### **III.3 – A leitura na surdez**

O domínio da leitura permite o acesso pleno à informação, às experiências e realizações da humanidade e aos direitos inerentes à cidadania. Como o surdo tem dificuldade de acesso à linguagem escrita e de alcançar determinados níveis de leitura, justifica-se a preocupação da comunidade educativa em tentar ultrapassar esse problema (BATISTA, 2012).

Baptista (2012) aponta que uma porcentagem considerável de jovens surdos, ao finalizarem a escolaridade obrigatória, apresenta problemas de desenvolvimento linguístico e baixo conhecimento da linguagem oral, o que dificulta a aprendizagem da leitura. O reduzido vocabulário, as dificuldades na compreensão de certos termos, o significado único que atribuem às palavras e o desconhecimento das palavras-chave do conteúdo temático do texto constituem limitações importantes no processo de leitura.

Diante dessas considerações, as propostas educativas para os surdos defendem que sua língua materna é a gestual, e sua segunda língua é a oficial do seu país, escrita ou falada. A criança deverá ser posta em contato com a língua gestual precocemente através de interlocutores proficientes, surdos ou ouvintes.

Para Baptista (2012), por meio das linguagens gestuais, o sujeito surdo pode perceber a funcionalidade da leitura e da linguagem escrita. Por sua vez, a linguagem

escrita auxilia no desenvolvimento linguístico oral do surdo, havendo, desse modo, uma influência recíproca: as crianças aprendem novas estruturas e funções da língua escrita que transpõem para a fala.

Em contraposição, Baptista (2012) aponta que, se, por um lado, a maioria das crianças surdas é filha de pais ouvintes sem qualquer conhecimento de língua gestual, por outro lado, também a maioria dos educadores e professores não domina tal língua. A figura do formador e do intérprete ainda é relativamente recente e nem sempre está presente em todos os contextos educativos, pelo que implementar esta filosofia precocemente nem sempre é tarefa fácil.

Operacionalizar filosofias educativas para o ensino das crianças e dos jovens surdos é uma tarefa complexa. O primeiro passo para transformar crianças surdas em crianças leitoras é ter a certeza de que elas dominam uma língua para, depois, serem capazes de fazer a ligação entre a língua que conhecem e as letras impressas, com a consciência de que a realidade pode ser representada através do código escrito.

## Capítulo IV – Metodologia

Este capítulo consiste numa detalhada descrição do planejamento e execução da aula de óptica geométrica para alunos surdos, na qual foi desenvolvida a pesquisa desta dissertação, bem como o perfil dos alunos participantes e da escola onde tal aula foi realizada. A seguir, será apresentada a metodologia aplicada na atividade e os instrumentos e procedimentos utilizados na coleta dos dados.

A pesquisa passou pelas seguintes etapas:

1. Levantamento bibliográfico em trabalhos publicados em eventos nacionais, nas áreas de ensino de Física e de Ciências, no período de 2005 a 2014, que abordam o ensino de Física para alunos surdos, conforme detalhado no capítulo 2;
2. Escolha do tema; buscas por escolas que dispunham de um grupo participante adequado; delineamento do projeto;
3. Desenvolvimento da sequência de ensino com o grupo selecionado e coleta de dados;
4. Análise dos dados coletados.

### IV.1 – A escolha do tema e preparação

A ideia de elaborar uma aula que incluísse conceitos de óptica geométrica para alunos surdos sempre esteve presente no projeto desta dissertação. A opção por fazer dessa aula a pesquisa principal do trabalho originou-se da própria atuação profissional do pesquisador, procurando aproveitar sua experiência como professor, obtendo, com isso, um ponto de partida que facilitaria o desenvolvimento do projeto.

A escolha desse tema levou em conta os resultados da revisão bibliográfica detalhada no capítulo 2, cujo levantamento revelou a inexistência de trabalhos sobre o ensino de óptica geométrica para alunos surdos em eventos nacionais pesquisados nas áreas de ensino de Física e de Ciências, entre 2005 e 2014. Além disso, esse ensino integra o Currículo Básico Comum do Ensino Médio do Estado de Minas Gerais e também faz parte da matriz de referência que define o conteúdo das provas do ENEM para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Também foi determinante um consenso entre os educadores envolvidos no projeto de que, como a percepção da propagação da luz se dá de forma visual, a

óptica geométrica trata de fenômenos cujo entendimento não seria dificultado pela maneira como os alunos surdos têm contato com esses fenômenos.

A aula em que se desenvolveu a pesquisa foi elaborada no primeiro semestre de 2015 e tratou dos seguintes conceitos iniciais do estudo de óptica geométrica: princípio de propagação retilínea da luz em meios homogêneos e transparentes; formação de imagens em espelhos planos; interação da luz com diferentes tipos de materiais. Dois motivos determinaram a escolha desses conceitos: o fato de os seis alunos não terem estudado até então o assunto na escola; o limite de tempo de uma aula padrão (50 minutos), considerado adequado para manter o interesse e a atenção dos alunos na atividade.

Uma vez elaborada a aula e concluído o projeto, este foi submetido à Plataforma Brasil. Posteriormente, um ofício foi enviado à Sede da Superintendência Regional de Ensino do Estado de Minas Gerais, em Juiz de Fora, solicitando permissão para a execução da aula para alunos surdos em Escola Estadual, até então indefinida.

Três Escolas Estaduais foram inicialmente cogitadas para participação na pesquisa: enquanto na primeira não havia alunos surdos matriculados no Ensino Médio, na segunda havia apenas uma aluna. Na terceira escola pesquisada, estavam matriculados seis alunos surdos no Ensino Médio, com intérpretes de Libras para cada série, sendo considerada, assim, com condições pertinentes para a realização da pesquisa. Ademais, o projeto foi imediatamente acolhido pela direção da escola, tendo recebido total suporte e disponibilidade de recursos.

O passo seguinte incluiu um contato inicial com os professores de Física da escola e com os intérpretes de Libras, sendo-lhes explicado o projeto e suas intenções. Estes também se mostraram disponíveis e solícitos a cooperar. A seguir, sondou-se informalmente com os seis alunos surdos a disponibilidade para participação na aula, já que esta seria uma atividade externa à programação escolar e, portanto, com participação voluntária fora do seu horário normal de aulas. O convite foi feito por uma das intérpretes da escola e prontamente aceito por todos os alunos.

No dia 14 de setembro de 2015, o projeto foi aprovado pela Plataforma Brasil e, na segunda quinzena desse mês, foram acertados os detalhes finais para a aula. O calendário e as atividades escolares impuseram uma série de limites para a data de execução da aula, tendo sido finalmente planejada para se realizar no final do ano letivo.

Foi preparado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os responsáveis pelos alunos participantes assinassem. Nesse documento eram detalhados os objetivos da atividade, de que forma os dados da pesquisa seriam coletados e como os resultados da pesquisa seriam utilizados, sendo garantida a manutenção do sigilo e da confidencialidade.

Os documentos foram entregues à intérprete, que se encarregou de coletar as assinaturas. Um dos seis alunos surdos avisou previamente que não poderia participar da atividade por estar ausente da escola na data marcada. Outro aluno do grupo, apesar de antes ter confirmado informalmente que participaria, subitamente se negou a participar da atividade por não desejar. Como a intérprete tem contato bastante próximo com os alunos surdos da escola, ela intercedeu e tentou sensibilizá-lo, explicando-lhe as intenções do projeto e a importância de sua participação para que fosse bem sucedido, mas não obteve êxito. Um terceiro aluno que, segundo a intérprete, era muito influenciado pelo aluno que recusou o convite, acabou também se negando a participar. Desse modo, ao final, apenas três alunos aceitaram participar do projeto.

Até o momento em que a aula se iniciou, havia o risco de que mais alunos não participassem, seja por ausência inesperada ou por súbita decisão de que não queriam, algo que a intérprete havia alertado que poderia ocorrer, dada a instabilidade emocional comum a esses alunos.

Recorrendo a estudos sobre tal comportamento, Mayberry (1992, apud SANTANA, 2007) afirma que a aquisição da linguagem tem um papel significativo na socialização da emoção da criança. O atraso da linguagem pode impedir o desenvolvimento da habilidade planejadora. Mayberry ressalta que hiperatividade, impulsividade, desorganização e egocentrismo são termos recorrentes na literatura especializada sobre a criança surda. Assim, em outras palavras, o atraso do desenvolvimento da linguagem pode resultar num “retardo” da maturação social.

## **IV.2 – Perfil dos alunos participantes**

Estudantes do Ensino Médio regular de uma escola pública estadual localizada no município de Juiz de Fora (MG), os três alunos participantes desta pesquisa apresentam surdez profunda de nascença, têm a Libras como primeira língua, na qual são fluentes, e são alfabetizados em Língua Portuguesa. Os alunos serão identificados pelos números 1, 2 e 3: o 1 tem 16 anos e é estudante da 1ª série do Ensino Médio; os

alunos 2 e 3, ambos com 17 anos, são estudantes da mesma turma, na 2ª série do Ensino Médio.

### IV.3 – A atividade

Por ser uma atividade em que se planejava executar experiências com luz, foi preparada, no dia anterior, a sala de vídeo da escola, que dispunha de cortinas para escurecer o ambiente. Foram retiradas as carteiras que não seriam utilizadas, sendo três posicionadas lado a lado, onde se sentariam os alunos participantes. Na parede ao lado, foi preparada uma bancada com equipamentos para demonstração do princípio de propagação retilínea da luz, utilizando-se uma fonte de luz branca, uma fenda colimadora para direcionar o feixe de luz e um anteparo giratório, onde se podiam fixar espelhos planos, lentes e prismas, conforme mostra a figura IV.1:



FIG. IV.1: bancada com equipamentos ópticos.  
Fonte: arquivo do pesquisador.

Como a escola não dispunha de nenhum equipamento de laboratório, todos os instrumentos utilizados na atividade foram levados pelo próprio pesquisador ou obtidos por meio de empréstimos de outras instituições de ensino.

A atividade foi conduzida pelo pesquisador autor desse trabalho, sendo acompanhada por duas intérpretes da escola que atuam nas séries que os alunos cursavam. A primeira intérprete se encarregou de todo o trabalho junto com o pesquisador, já que a segunda foi obrigada a se ausentar da sala de aula logo no início da atividade por razões pessoais.

Durante a atividade, os alunos foram filmados por uma operadora de câmera. As imagens e sons captados pela câmera foram posteriormente analisados pelos pesquisador e por um segundo intérprete de Libras. Os três alunos permaneceram em carteiras lado a lado durante a atividade, levantando-se apenas ao final para observarem as experiências práticas na bancada lateral. O pesquisador condutor, a intérprete e a operadora de câmera permaneceram em sua frente durante toda a aula. As perguntas foram realizadas em Libras pela intérprete, sendo cada sinal também falado em voz alta para que o áudio fosse captado pela câmera. A câmera era focada na intérprete durante a pergunta e nos alunos durante a resposta.

Os alunos responderam a lápis um questionário em Língua Portuguesa (apêndice 1). Foram utilizados os seguintes utensílios: régua, lanternas de luz branca, fontes de luz laser, vaporizador de água, vidros e objetos de plástico (como exemplo de superfícies transparentes), placa de metal (como exemplo de superfície opaca), canetas e antenas de rádio (objetos retos), argolas e aros (objetos curvos).

Ao elaborar o questionário, a ideia inicial do pesquisador até o início da atividade era realizar perguntas que seriam respondidas em Língua Portuguesa (as duas primeiras do primeiro momento) e depois repeti-las em Libras juntamente com outras perguntas que avaliassem o entendimento dos princípios mencionados durante a aula. Com isso, pretendia-se comparar a clareza das respostas em Língua Portuguesa e em Libras.

No entanto, nos primeiros momentos da atividade o pesquisador condutor foi alertado pela intérprete que o grau de alfabetização em Língua Portuguesa dos alunos participantes seria insuficiente para obter respostas inteligíveis, havendo ainda o risco de que os alunos se sentissem, com isso, despreparados e desmotivados para participar da atividade. Com os trabalhos já iniciados e procurando evitar outra perda de participantes, o que colocaria a integridade do trabalho em risco, o pesquisador condutor optou por realizar as duas primeiras perguntas em Libras e eliminar as perguntas em Língua Portuguesa.

Toda a atividade foi conduzida pelo pesquisador e pela intérprete com a máxima atenção aos pequenos detalhes e reações dos alunos a cada pergunta, procurando manter um ambiente descontraído e amistoso para os alunos que, em condições adversas, participavam de uma atividade com um professor desconhecido, num ambiente externo à sala de aula, deslocados de sua turma regular e, segundo os intérpretes participantes, estavam aparentemente preocupados em responder corretamente e intimidados por estarem sendo filmados e avaliados.

## Capítulo V – Análise dos dados

Segue nesse capítulo uma análise pormenorizada dos dados obtidos a partir das gravações em vídeo e áudio da atividade, bem como do questionário aplicado para os alunos. Tal análise foi realizada com o auxílio de um segundo intérprete de Libras, não participante da atividade realizada com os estudantes.

O ensino de Física pode ser influenciado pelas concepções alternativas dos alunos. As concepções alternativas englobam o conjunto de ideias sobre fenômenos e conceitos naturais adquiridos pelo estudante antes da aprendizagem escolar. Segundo Piaget (1971), as concepções alternativas têm origem na necessidade do ser humano de construir explicações para compreender o mundo em que vive e com o qual interage em todas as suas esferas: sensorial, social e cultural. A discordância e o conflito cognitivo entre tais concepções e a metodologia de ensino podem gerar dificuldades de aprendizagem conceitual.

Com o questionário aplicado pretendia-se investigar as concepções alternativas dos alunos participantes sobre os conceitos introdutórios de óptica geométrica. Aplicando testes a 152 estudantes do Ensino Médio e Superior que já haviam estudado óptica geométrica, Harres (1993) também realizou um estudo para detectar concepções alternativas a respeito desse tema, procurando examinar se os alunos tinham concepções cientificamente corretas em alguns tópicos introdutórios. O referido autor buscou investigar se um planejamento de ensino tendo como ponto de partida as concepções alternativas dos alunos resulta em uma aprendizagem mais eficiente do que outro planejamento que não leva em conta estas concepções.

Os estudos internacionais pesquisados no trabalho acima mencionado relatam, em geral, dificuldade dos alunos ao lidarem com o processo de visão, com as propriedades da propagação da luz e com os espelhos planos. Harres (1991) aponta:

*“uma provável causa destas dificuldades talvez resida no fato de que as concepções alternativas relativas aos tópicos introdutórios da óptica geométrica ainda não tenham recebido a devida atenção, tanto pelos autores de livros didáticos como também, e, talvez, até por consequência disso, pelos próprios professores” (HARRES, 1991, p. 15).*

Além disso, professores e pesquisadores não familiarizados com a surdez e com a cultura da pessoa surda podem eventualmente concluir que suas dificuldades

sejam maiores ou diferentes das dos alunos ouvintes, sem levar em conta que elas podem emergir dos costumes, das experiências pessoais e das diferentes formas de expressão de cada aluno. É tarefa do professor, portanto, levar em conta as concepções alternativas do aluno que surgem da sua vivência cotidiana, avaliar e conhecer tais concepções, procurando compreender se podem constituir um obstáculo ou se auxiliam, de alguma forma, no processo aprendido.

A seguir, analisamos as respostas dos estudantes a cada uma das perguntas presentes no questionário (Apêndice I).

### **V.1 – Questão 1**

A primeira pergunta do questionário era “O que você entende sobre luz?”. O sinal de luz em Libras sugere algo acendendo, como uma lâmpada, não significando luz no seu sentido mais amplo. Assim, ao elaborar a pergunta, a intérprete apenas soletrou a palavra “luz” para não influenciar a resposta.

O aluno 2 associou luz como “energia”. O aluno 1 respondeu “Sol, energia”, associando luz com “energia elétrica”. O aluno 3 teve dificuldades para entender e, assim, o aluno 1 pediu licença para ajudar o aluno 3, adaptando a pergunta. O aluno 3 respondeu ao 1 que a “luz da casa” ele conhecia, mas achava que a intérprete queria dizer outra coisa e que era ela que devia conduzir a pergunta porque “só ela sabia”. Ao perceber a dúvida do aluno 3, o professor ligou uma lanterna e projetou a luz sobre ele e, com isso, o aluno 3 identificou aquele feixe como luz.

O conceito científico de luz pode ter caráter ondulatório ou corpuscular. No ensino de óptica geométrica para o Ensino Médio a luz é tratada como radiação eletromagnética situada num determinado intervalo de frequências, capaz de produzir a sensação de visão na interação com o olho humano. As respostas dos alunos associam luz a termos científicos como “energia”, mas também incluem concepções alternativas em termos concretos utilizados no cotidiano como “Sol”, “luz da casa” e “energia elétrica”.

A representação do sinal de luz em Libras é limitada, uma vez que pode ser associada ao ato de acender uma lâmpada. Tal representação está relacionada a um conhecimento concreto e restringe a possibilidade de abstração para o entendimento do conceito científico, podendo contribuir para que os alunos apresentem uma resposta restrita ao gesto.

Concepções equivocadas sobre a natureza e propagação da luz podem trazer sérias consequências no aprendizado do estudante. Os estudos de Harres (1993) apontam que a concepção alternativa da óptica geométrica que provavelmente mais influencia a descrição e explicação de vários fenômenos é o não reconhecimento, por parte de um grande número de estudantes, da propagação da luz. “Em geral, a luz é identificada como ‘estando’ ou na fonte emissora ou no objeto iluminado” (HARRES, 1993).

## V.2 – Questão 2

Em seguida, foi questionado “Como se forma a imagem em espelhos?”. A pergunta 2 é abrangente e pode ser interpretada de várias formas. Sua resposta envolve o entendimento de uma gama de conceitos como imagem virtual, reversibilidade, relações entre distâncias de objeto e imagem, entre outros.

As respostas dos alunos foram inconclusivas, não se diferenciando muito da questão anterior. O aluno 1 usou o sinal de “captação”, tendo sinalizado com as mãos a lâmpada e sua luz em movimento para baixo, parecendo sugerir que os espelhos absorvem luz exterior para formar a imagem dos objetos.

A avaliação do segundo intérprete foi diferente da avaliação da primeira. Ao analisar o vídeo, o segundo intérprete opinou que o gesto de “lâmpada” seria, na verdade, “Sol” e que o gesto de “espelho” seria “mundo”, tendo o aluno respondido que “o mundo capta a energia do Sol”. Os alunos 2 e 3 não responderam, dizendo que tinham dúvidas e parecendo revelar dificuldades de compreensão sobre o tema tratado. Ao final desta questão, o aluno 2 disse reservadamente ao aluno 1 que queria desistir de responder as questões, pois estava com dificuldades. O aluno 1 respondeu que ele “precisava estudar”.

Sobre a reflexão da luz Harres (1993) aponta que em concepções alternativas de óptica geométrica ela geralmente não é reconhecida para objetos opacos, sendo apenas admitida para espelhos ou superfícies lisas similares.

## V.3 – Questão 3

Na próxima atividade do questionário, foi mostrado um desenho de uma lanterna desligada com vários objetos ao redor e em diferentes posições, conforme indicado abaixo.

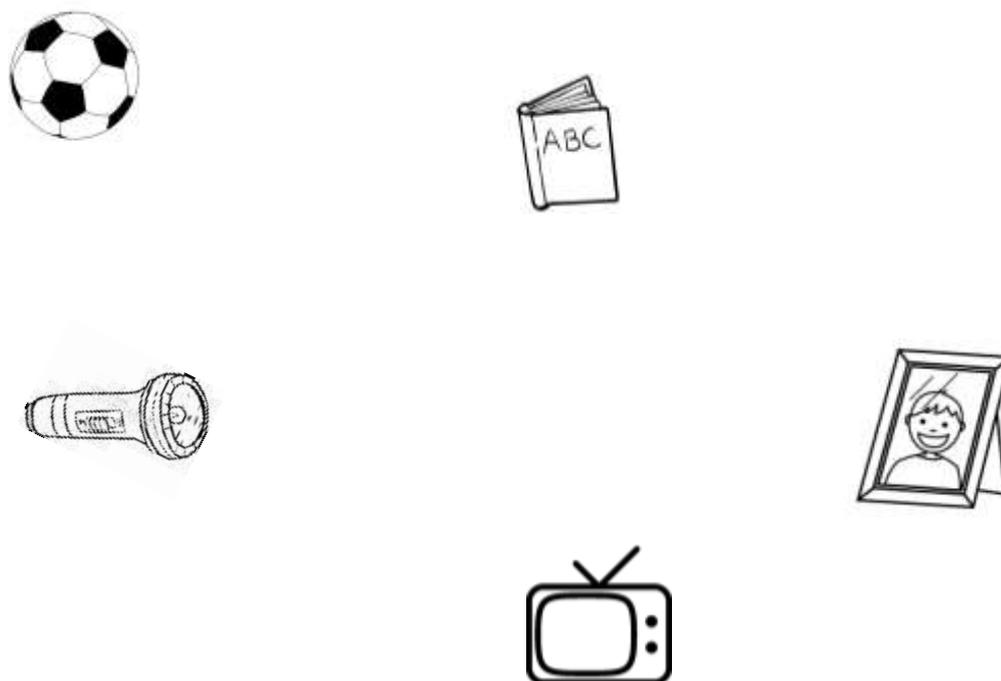


FIG. V.1: Questão 3

Foi pedido aos alunos que desenhassem a luz que seria projetada ao ligar a lanterna. Ao elaborar a questão, a intérprete foi além da pergunta proposta e indagou “qual objeto seria iluminado?”. É possível notar que o olhar dos alunos no desenho foi apenas para os três objetos que estavam na frente da lanterna. Diante das dúvidas dos três alunos sobre o que era perguntado, o professor e a intérprete utilizaram uma lanterna para iluminarem um ao outro e, assim, tentar esclarecer a pergunta. Entretanto, isso pode ter influenciado a resposta dos estudantes, pois todos desenharam uma reta que saía da lanterna em direção ao porta-retrato, o que era a representação mais próxima do que eles viram quando o professor iluminou a intérprete, já que eles se colocaram de frente um para o outro.

O aluno 1, que pareceu ter mais dúvidas, ao observar a lanterna acesa percebeu que não seriam iluminados todos os objetos, tendo pedido para trocar a folha do questionário e responder aquilo que considerava correto. Ao final, os alunos 1 e 3 desenharam um único raio que era projetado em linha reta e iluminava o objeto em frente (porta-retrato). O aluno 2 expressou que tinha dúvidas e desenhou 2 raios em direções diferentes, um propagando-se para o porta-retrato (em frente) e o outro inclinado em direção ao televisor (abaixo).

Aluno 1:

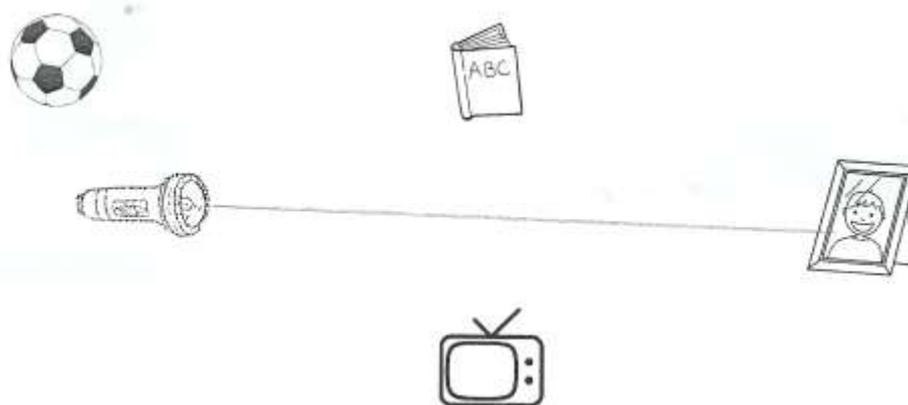


FIG. V.2: Questão 3, Aluno 1

Aluno 2:

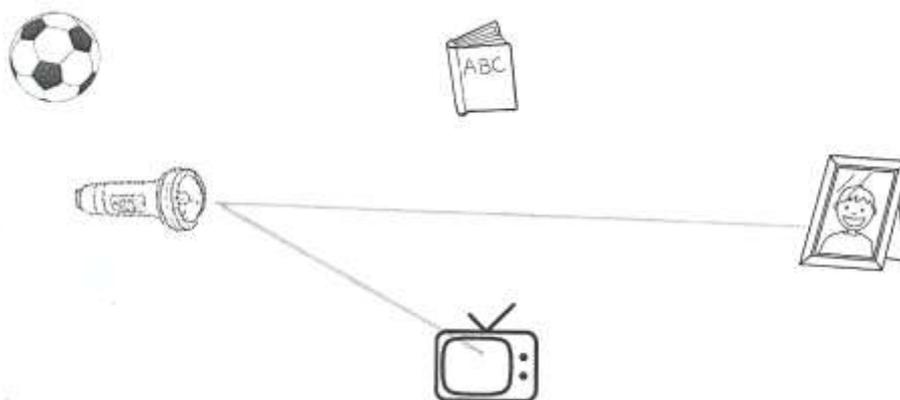


FIG. V.3: Questão 3, Aluno 2

Aluno 3:

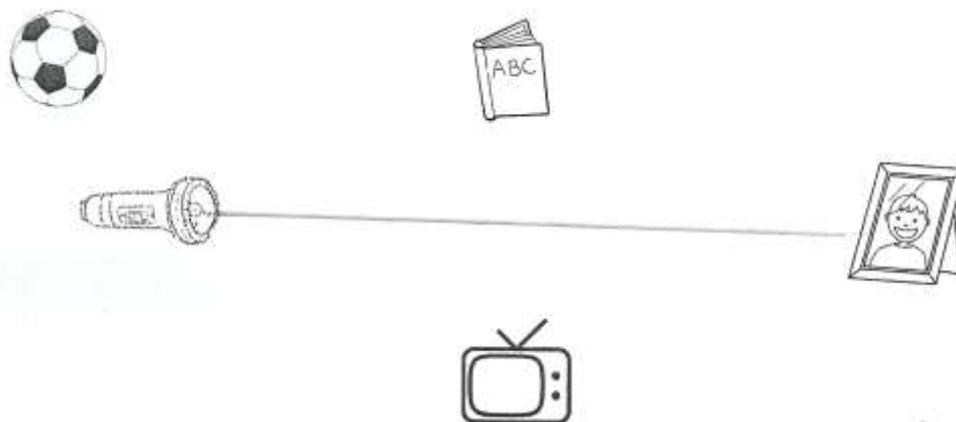


FIG. V.4: Questão 3, Aluno 3

Diferentemente das questões anteriores, a resposta da questão 3 era um desenho, sem necessidade de explicação em sinais ou palavras. Pretendia-se avaliar o conhecimento dos alunos quanto ao princípio da propagação retilínea da luz. Sendo a lanterna um instrumento reconhecido por todos os alunos e capaz de projetar luz com foco retilíneo direcionado para frente, esperava-se que os alunos respondessem que apenas o porta-retrato (objeto em frente) seria iluminado. Os alunos que desenharam a luz iluminando apenas o porta-retrato o fizeram de maneira titubeante e inconclusiva. A análise da gravação mostra a intérprete gesticulando para ilustrar a sinalização da pergunta, movimentando o dedo indicador pela folha através de uma linha reta para cada um dos objetos do desenho, o que pode ter influenciado a resposta dos alunos.

Vários problemas de aprendizagem sobre o processo de visão decorrem da dificuldade em reconhecer e aplicar corretamente as propriedades de propagação da luz, sendo o maior dessas dificuldades a dissociação entre o processo de visão e a propagação da luz (BARROS; GOULART; DIAS, 1989; SHAPIRO, 1989)

Consequentemente, é comum estudantes afirmarem que o alcance de uma fonte depende de sua intensidade luminosa (BARROS; GOULART; DIAS, 1989), que para ver um objeto não é necessário que venha luz do objeto até nossos olhos (HARRES, 1993), que é possível enxergar a luz se propagando no espaço em uma direção não incidente no olho da pessoa (PERALES; NIEVAS; CERVANTES, 1989, SHAPIRO, 1989) ou que sua propagação pode não ser dar somente de modo retilíneo, além de ainda considerarem de modo inadequado a velocidade da luz (WATTS, 1985).

#### V.4 – Questão 4

A questão 4 mostrava o desenho de uma lanterna sobre um aquário com água e um peixe, conforme ilustrado abaixo, sendo pedido que o aluno desenhasse a luz que sai da lanterna e entra na água.



FIG. V.5: Questão 4

A pergunta foi feita em Libras pela intérprete para os alunos. O segundo intérprete avaliou que a pergunta foi elaborada claramente e que todos os alunos entenderam que a luz entrava na água. O aluno 1 associou imediatamente a luz na água com o incômodo provocado pelo seu reflexo. Os alunos 2 e 3 responderam que a luz não altera sua direção de propagação ao passar para a água.

Aparentemente a pergunta não foi compreendida por nenhum dos três alunos. O aluno 1 desenhou simplesmente uma reta sobre o raio de luz incidente sendo o único cujo desenho da luz chegou a atravessar a água sem, no entanto, representar nenhum desvio. Em sua representação, no entanto, não incluiu o reflexo que mencionou durante a explicação em Libras. O aluno 2 desenhou uma reta partindo da fonte inclinada em relação à reta suporte que não incidia, porém, na água. O aluno 3 desenhou uma reta paralela à reta suporte incidente que também não incidia sobre a água.

Aluno 1:



FIG. V.6: Questão 4, Aluno 1

Aluno 2:



FIG. V.7: Questão 4, Aluno 2

Aluno 3:



FIG. V.8: Questão 4, Aluno 3

Nenhuma das respostas dos três alunos demonstrou conhecimento científico em qualquer nível, parecendo revelar uma dificuldade de entendimento quanto ao que era questionado. Foi observado pelo segundo intérprete nesse e em outros momentos que os três alunos demonstraram insegurança e incerteza sobre o que responder. Este intérprete, frequentador da comunidade surda, conhecia os três alunos fora do ambiente escolar e os descreveu como “falantes e comunicativos”. No entanto, segundo esse intérprete, os alunos exibiram timidez, medo de errar e vergonha por “saberem que estavam sendo avaliados”. Somado a isso, a disposição das carteiras enfileiradas lado a lado, a presença de um professor e uma operadora de câmera desconhecidos e o fato da aula ter sido conduzida separadamente do restante da turma podem ter contribuído para gerar temor e desconforto nos alunos.

### V.5 – Questão 5

Na próxima questão foi mostrada a figura de uma pessoa se olhando no espelho, conforme pode ser observada abaixo, sendo pedido para que os alunos desenhassem a imagem que ela vê de si mesma.

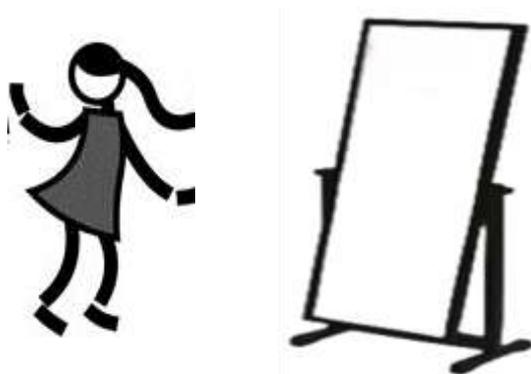


FIG. V.9: Questão 5

Analisando a gravação, pode-se notar que o aluno 1 aponta para o espelho e não para fora. Já o aluno 2, não compreendendo a pergunta, questiona se era para desenhar. O conhecimento científico que se esperava nas respostas está relacionado com a posição que a imagem seria desenhada em relação ao objeto e a sua orientação: se invertida lateralmente ou não.

Ao final, os três alunos desenharam a imagem formada no plano do próprio espelho, não fazendo distinção, aparentemente, das distâncias entre o objeto, a imagem e o espelho. O segundo intérprete avaliou que o foco dos três alunos parecia

ser copiar fielmente a imagem, e não em que posição seria feito o desenho. Apesar de o desenho representar uma mulher com os braços direito e esquerdo em posições diferentes, apenas o aluno 2 distinguiu a imagem especular com aparente simetria lateral (braços na posição correta). Também apenas este aluno desenhou a imagem ligeiramente reduzida, o que poderia indicar alguma noção a respeito das distâncias entre objeto, imagem e espelho.

Aluno 1:



FIG. V.10: Questão 5, Aluno 1

Aluno 2:

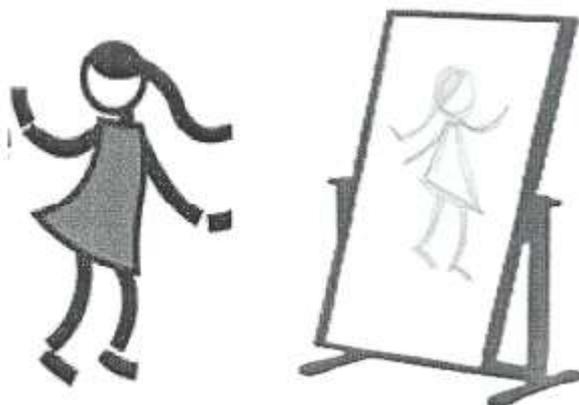


FIG. V.11: Questão 5, Aluno 2

Aluno 3:

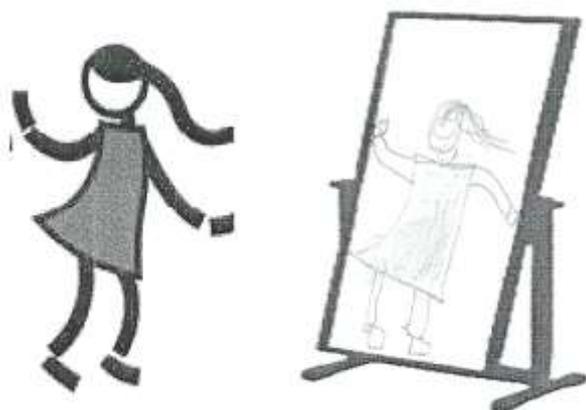


FIG. V.12: Questão 5, Aluno 3

As leis da reflexão, segundo Harres (1993), são frequentemente violadas em concepções alternativas. Os estudantes sequer relacionam, ou relacionam erroneamente, o ângulo de reflexão com o ângulo de incidência (LaROSA et al., 1984, BARROS; GOULART; DIAS, 1989). Como consequência, as imagens em espelhos planos também apontam para uma grande variedade de concepções alternativas. Em primeiro lugar, já acarreta dificuldade o reconhecimento de que a imagem se forma “dentro” do espelho. A imagem é localizada na superfície do espelho ou até na frente dele (GOLDBERG; McDERMOTT, 1986, PERALES; NIEVAS; CERVANTES, 1989).

### V.6 – Questão 6

Na questão 6 foi mostrado um desenho de uma lanterna de frente para a representação dos objetos metal, vidro e espelho, conforme mostramos abaixo.

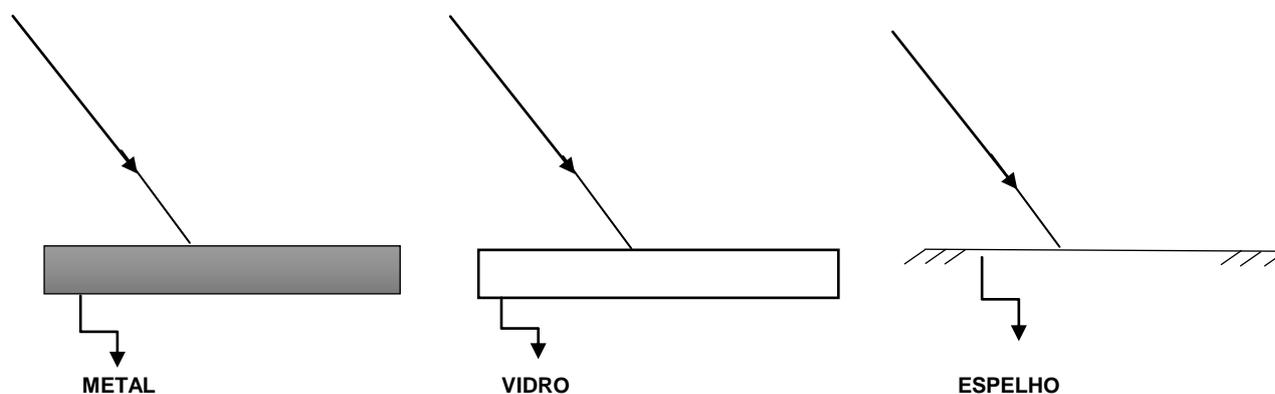


FIG. V.13: Questão 6

Foi pedido na questão que os alunos desenhassem a luz que sai dos objetos após serem iluminados pela lanterna. Os alunos tiveram dificuldade em interpretar o desenho e não se prontificaram a desenhar. Diante disso, foi questionado em Libras o que aconteceria com a luz após incidir nesses objetos. Para auxiliar no entendimento foram exibidos objetos concretos: vidro, espelho e uma peça circular e opaca de metal.

Após a exibição dos objetos, os três alunos entenderam que a luz não atravessa o metal, que atravessa o vidro e que “voltam” do espelho. Em dicionários de Libras não há sinais específicos para os termos “transparente” e “opaco” conforme o sentido utilizado em Física. Para o termo “opaco” encontramos em dicionários o significado relacionado a “apagado”, “sem vida”, “feio”. Para que pudessem expressar seu pensamento, um gesto com um dedo indicador incidindo sobre a outra mão espalmada foi utilizado pelos alunos para simbolizar o impedimento da luz em atravessar o metal. Para a luz atravessando o vidro o sinal utilizado foi o dedo indicador “raspando” a outra mão espalmada, indicando o movimento da luz através do material. Sobre a incidência da luz sobre o espelho o aluno 2 prontamente respondeu que a luz que bate no espelho “volta no olho”, fazendo um gesto descontraindo.

O entendimento da questão só foi possível quando os objetos concretos foram utilizados. As respostas em Libras acabaram por limitar as possibilidades de avaliação, pois, na ausência dos desenhos, não foram representados os raios refratado e refletidos, sendo apenas respondidos quais materiais seriam transparentes e opacos em relação à transmissão da luz. No entanto, uma vez que a questão foi compreendida, as respostas foram todas cientificamente corretas no sentido de diferenciar a absorção, a reflexão e a refração, embora limitadas.

## **V.7 – Questão 7**

A próxima pergunta avaliou o conceito prévio dos alunos sobre o que é “reta”. Ao avaliarem que uma resposta formal dos alunos sobre o conceito de reta seria de difícil obtenção e sem utilidade, foram mostrados objetos retos, como hastes de antenas, lápis e réguas, questionando-os se aqueles objetos eram retos na opinião deles. Diante desta exibição, todos os alunos entenderam que os objetos mostrados “pareciam retos”.

As respostas desta questão foram cientificamente corretas. Há que se considerar, no entanto, que seu entendimento é mais simples do que as anteriores, e que a sua compreensão parece estar dependente da associação com objetos concretos, o que parece ser comum no ensino para alunos surdos.

### V.8 – Questão 8

Com o objetivo de diferenciar os conceitos de “reta” e “curva”, foi perguntado em seguida “O que é curva?”. A intérprete formula a questão e sinaliza “curva” fazendo gesto de ondulação com as mãos. Procedendo de maneira semelhante à questão sobre “reta”, objetos concretos são novamente exibidos. Um batedor de clara de ovos em espiral foi mostrado aos alunos, sendo perguntado se aquele objeto era curvo. Nenhum dos alunos identificou tal objeto como curvo. A resposta dos alunos chamou a atenção dos pesquisadores, levantando a hipótese de que o gesto de “curva” realizado pela intérprete não se assemelhava à forma em espiral do objeto e, com isso, os alunos não associaram a espiral como curva. Diante da resposta negativa, foi mostrado um marcador metálico de livro em forma de gancho. Este segundo objeto foi identificado como curvo, possivelmente por se assemelhar com o ondular das mãos utilizado como sinal de “curva” pela intérprete.



FIG. V.14: Objeto curvo nº 1  
Fonte: arquivo do pesquisador.



FIG. V.15: Objeto curvo nº 2  
Fonte: arquivo do pesquisador.

A associação de um gancho como objeto curvo e de um objeto espiralado como não curvo parece nos indicar que os alunos realizam abstrações mais facilmente nos casos em que a associação é mais próxima de sua forma visual. Novamente com a utilização de objetos concretos foi possível obter uma resposta satisfatória. Tal diferenciação entre objetos retos e curvos seria primordial para o entendimento da próxima questão.

### **V.9 – Questão 9**

Em seguida foi entregue ao aluno 1 uma lanterna, a intérprete colocou-se em frente aos alunos e o professor colocou-se ao lado direito. Foi então perguntado caso as luzes da sala fossem apagadas e a lanterna fosse acesa como deveria ser projetada sua luz para iluminar a intérprete em frente e, após, o professor ao lado.

O aluno 3, mesmo sem ter a lanterna nas mãos, foi o único que respondeu imediatamente que simplesmente deveria apontá-la para o professor ao lado. Em Libras, esse aluno expressa que a resposta “é fácil, eu sei, basta jogar a luz no professor que eu o vejo”. Os alunos 1 e 2 respondem que “não é possível iluminar o professor porque eu não o vejo no escuro, só é possível iluminar a intérprete A que está em frente”. O aluno 2 ainda completa dizendo que “se a lanterna for projetada em linha reta só é possível ver aquilo que está ali, não tem como a luz ir até o professor ao lado”, podendo se perceber neste aluno algum reconhecimento do princípio de propagação retilínea da luz. As luzes da sala foram apagadas e a atividade foi realizada, confirmando as previsões dos alunos.

As respostas desta questão mostraram um aparente reconhecimento do princípio da propagação retilínea da luz, se não de seu conceito formal, pelo menos um conhecimento instintivo. Ela também parece indicar que a exemplificação dos conceitos da maneira mais concreta possível é um método eficiente de ensino para os alunos surdos, pois facilita a associação do conhecimento com aquilo que o aluno vivencia cotidianamente.

### **V.10 – Questão 10**

A intérprete, mantendo-se na posição em frente aos alunos, perguntou em seguida o que ocorre com a luz ao incidir sobre o vidro (objeto transparente). Os três

alunos responderam que a luz atravessaria o vidro, aparentemente sem nenhuma dúvida. O aluno 3, primeiro a responder, fez o gesto de ligar a lanterna com as mãos e em seguida um gesto indicando algo sendo jogado ou atravessando uma superfície. A experiência foi realizada onde se comprovou a hipótese.

O professor mostra, então, aos alunos uma placa circular de metal opaca e repete a pergunta. O aluno 3 imediatamente identifica o objeto fazendo o sinal de “ferro” em Libras. O professor coloca-se de frente para os alunos, segurando a placa de metal em frente a sua blusa. A intérprete então pergunta o que ocorreria com a luz da lanterna ao incidir sobre a placa. Possivelmente pelo fato do objeto opaco utilizado ser também metálico e refletor, o foco dos alunos ao responder o que acontece com a luz fixou-se na sua reflexão e não na projeção de sua sombra. Os alunos 1 e 3 gesticulam abrindo os dedos sobre seu rosto, indicando que a luz “bateria no objeto e voltaria nele”, notando provavelmente que o material é refletor. O aluno 3 em seguida gesticula apontando os dois dedos indicadores em várias direções, indicando que “a luz voltaria no olho e espalharia em todas as direções”.

Novamente pudemos observar a criação de um gesto específico de acordo com a necessidade dos alunos para a expressão de um pensamento. Nos dicionários em Libras não são encontrados significados para o termo “reflexão” conforme o sentido utilizado na Física. O verbo “refletir” em Libras encontra-se associado ao ato de pensar, considerar, ponderar. Já para o termo “reflexo” o sinal encontrado está associado à descoloração de fios de cabelo.

Ao perceber esta mudança no foco da resposta, a intérprete perguntou o que seria formado atrás do objeto iluminado. O aluno 3 respondeu que “atrás não vai acontecer nada” e relacionou sua resposta com o resultado da experiência anterior quando a intérprete foi iluminada e “não aconteceu nada atrás dela”, ou seja, uma região atrás dela permaneceu sem luz. O aluno 2 respondeu em Libras que “jamais a luz passaria pelo objeto metálico e iluminaria a blusa do professor”. Um gesto de uma das mãos esfregando em círculos a outra mão espalmada era o indicador de que “nada aconteceria”. Para fixar mais o entendimento, o professor aproximou a placa metálica da lanterna acesa para que a sombra fosse projetada ampliada sobre a parede em frente. Aparentemente todos os alunos entenderam que esta ampliação foi causada pela aproximação da placa.

A seguir, tentamos investigar por que os alunos acham que se formou a sombra atrás do objeto. O aluno 2 respondeu que “a luz não consegue iluminar atrás do objeto porque ela espalha em todas as direções”. O aluno 3 respondeu com ideia

aparentemente semelhante à do aluno 2, adicionando que se a forma do objeto mudasse mudaria também a forma da sombra projetada.

A existência de sombras é consequência direta do princípio da propagação retilínea da luz, sendo este entendimento primordial para sua compreensão. No entanto, não existe sinal em Libras para “sombra”, o que dificulta consideravelmente a resposta dos alunos e provavelmente esclarece porque os alunos responderam que “nada vai acontecer atrás do objeto iluminado”. Como esperar que os alunos respondam “sombra” se eles não dispõem da palavra? Ainda assim podemos notar que os alunos têm alguma noção sobre transparência e opacidade, sendo capazes de se expressar e responder à pergunta mesmo não dispondo dos termos adequados.

### **V.11 – Questão 11**

Para concluir a atividade, a intérprete perguntou aos alunos se seria possível a luz contornar o objeto e iluminá-lo atrás. Durante a análise do vídeo foi apontado pelo segundo intérprete que tal pergunta é de difícil elaboração. Nenhum dos três alunos compreendeu o termo “luz contornar o objeto”. Não há em Libras sinal para o verbo “contornar”, existindo apenas para a palavra “curva”. O aluno 3 associou o termo com o movimento de giro do feixe de luz do farol de um navio, não distinguindo “contornar” de “girar ao redor de um eixo”. Os alunos 1 e 3 por fim responderam que a luz não consegue contornar o objeto, embora o aluno 2 tenha respondido que a luz consegue, levantando severas dúvidas sobre a real compreensão da pergunta. Numa segunda tentativa, a intérprete procurou esclarecer que “contornar” não está relacionado com “feixe de luz que gira”, os alunos aparentemente compreenderam e concordaram que a luz não poderia contornar um objeto e iluminá-lo atrás.

Além de parecer incerto que tenha havido entendimento da pergunta, não foi possível associar a conclusão de que a luz não pode contornar objetos com a formação de sombra, dado que nem o próprio termo “sombra” era reconhecido pelos alunos.

### **V.12 – Experiências:**

Em seguida foi mostrado aos alunos um feixe de laser. Ao verem sua luz, todos os alunos disseram já conhecer aquele tipo de laser. Ao ligá-lo sobre o objeto metálico

opaco os alunos identificaram o reflexo do feixe projetado na parede. Em seguida foi ligado um aparelho umidificador que produz uma névoa, onde o feixe de laser foi projetado. Nesta situação é possível claramente ver o feixe de luz reto do laser se propagando pela névoa. Foi perguntado aos alunos se diante desta visão podem compreender que a luz se propagava em linha reta, no que todos concordaram.

Em análise posterior do vídeo pôde-se notar que a conclusão de que a luz se propaga em linha reta foi simplesmente informada aos alunos e que teria sido mais proveitoso perguntá-los sobre como a luz se propaga diante da visão do laser sobre a névoa. Esse e outros detalhes foram percebidos apenas na análise posterior e, devido às restrições burocráticas do projeto e do calendário escolar, não houve oportunidade de realizar uma segunda aula para corrigir as eventuais limitações na condução da atividade.

Finalizando a aula, foram feitas demonstrações práticas de princípios de propagação da luz utilizando equipamentos de laboratório. Foram mostrados raios de luz projetando-se em linha reta, refletindo-se num espelho plano e depois se refratando num prisma triangular, numa lente convergente e numa divergente, conforme as fotografias abaixo.



FIG. V.16: feixe de luz branca incidindo em prisma de vidro.  
Fonte: arquivo do pesquisador.



FIG. V.17: feixes coloridos de luz incidindo em lente biconvexa.  
Fonte: arquivo do pesquisador.

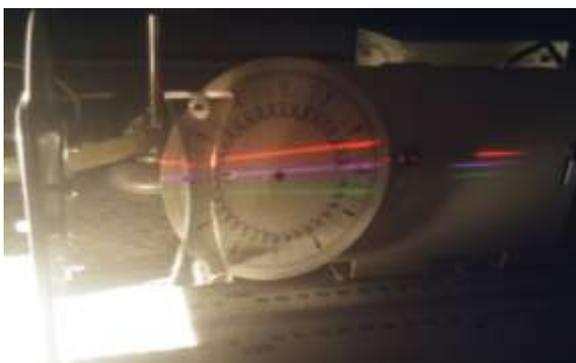


FIG. V.18: feixes coloridos de luz incidindo em lente bicôncava.  
Fonte: arquivo do pesquisador.



FIG. V.19: feixe de luz branca incidindo em espelho plano.  
Fonte: arquivo do pesquisador.

Harres (1993) realizou testes para detectar se alunos têm concepções alternativas cientificamente corretas em tópicos introdutórios de óptica geométrica. Tais tópicos diziam respeito ao processo da visão, princípios de propagação da luz e formação de imagens em espelhos planos. Os testes pretendiam investigar se as atividades escolares que tomassem como ponto de partida essas concepções

alternativas resultariam em melhor aprendizagem do que aquelas que não levam em conta tais concepções.

Os resultados, segundo o autor, foram medíocres, com o escore médio pouco acima de 50% (HARRES, 1993). Considerando que todos os estudantes da amostra já tinham estudado a óptica geométrica e que 60% desses eram estudantes do Ensino Superior este resultado pareceu indicar certa resistência à mudança das concepções alternativas nos tópicos introdutórios desse conteúdo (HARRES, 1993).

Análises específicas de itens do teste como a propagação retilínea da luz revelaram uma margem de acerto baixa, com 30% de concepções errôneas. Outros itens, como a formação das imagens em espelhos planos, indicaram 40% de respostas incorretas, apresentando forte dissociação entre o processo da visão, propagação da luz e sua reflexão. Em um item do questionário de Harres (1993) que envolvia quase todos os conhecimentos introdutórios sobre óptica geométrica, como modelos da visão, propagação retilínea da luz, reflexão da luz, relação entre ângulo de incidência e de reflexão e formação de imagens em espelhos planos, somente 12% dos alunos responderam corretamente, enquanto em outro item que relacionava os tamanhos do objeto e de sua imagem formada num espelho plano apenas três estudantes de um total de 152 acertaram.

Tais resultados chamam a atenção e parecem mostrar que os conceitos investigados não são triviais como poderia se supor. Para Harres (1993), modelos incorretos sobre o processo da visão podem ter influenciado as respostas erradas. Diferentemente deste autor, não pretendemos realizar levantamentos estatísticos das respostas obtidas com os alunos surdos, mas uma breve análise superficial revela que os resultados obtidos nessa atividade não apresentam grandes diferenças em termos de aprendizado ao compará-los com alunos ouvintes da graduação.

## Considerações Finais

O objetivo central deste trabalho é investigar a compreensão de alunos surdos a respeito de conceitos básicos da óptica geométrica. Muitos percalços ocorreram durante tal empreitada, desde alguns previstos como calendário restrito, limitações burocráticas, referências bibliográficas precárias e incertezas sobre o número de participantes, até outros imprevistos como desmotivação dos alunos em participarem da atividade, insegurança quanto à aplicação do questionário em Língua Portuguesa, bem como algumas intercorrências na elaboração e condução da atividade. Além disso, a execução do trabalho estava condicionada à colaboração voluntária dos alunos participantes, o que não ocorreu da forma idealizada em seu início.

Estas intercorrências, no entanto, não impediram que conclusões fossem obtidas no sentido de buscar respostas para a questão central do projeto. Foi de grande ajuda a pesquisa de Harres (1993) sobre concepções alternativas de alunos sobre óptica geométrica e sua avaliação sobre o trabalho realizado.

Como Harres (1993), também foi possível identificar concepções alternativas nas respostas dos participantes sobre conceitos introdutórios da óptica geométrica. Foram utilizados termos científicos como “energia” enquanto concepção alternativa para o conceito de Luz e, em outros casos, termos concretos como “Sol”, “luz da casa” e “energia elétrica” como concepção alternativa para o mesmo conceito. Sendo a teoria sobre a luz complexa, ampla e sujeita a mais de uma interpretação, tais concepções podem ser consideradas adequadas para o tratamento da luz e aproveitadas no contexto do ensino escolar.

Sobre a formação de imagens em espelhos planos foi utilizado o termo “captação” da luz como concepção alternativa do tipo concreta. Também foi identificado nos desenhos produzidos que a imagem formada pelo espelho estaria localizada no próprio plano do espelho. A respeito da refração da luz foi respondido que a luz não altera nenhuma característica ao incidir sobre a água. Todas estas concepções alternativas são inadequadas para o ensino de óptica, pois são conceitualmente erradas, devendo ser corrigidas para não gerar prejuízos no processo de formação de conhecimento.

A respeito da análise gestual das respostas também foram obtidos dados que merecem ser discutidos. Além do sinal de “captação” utilizado para a formação de imagens em espelhos, os alunos criaram gestos para expressar seus pensamentos nas respostas que não dispunham de sinais em Libras com significados adequados. Entre esses, identificamos gestos para expressão dos termos “transparente”, “opaco”, “reflexão” e “sombra”.

Também foi possível perceber que alguns sinais existentes em Libras para termos relacionados com a óptica geométrica possuem significado limitado e inadequado para o seu ensino. Como exemplo, citamos os sinais para “luz” e “curva”, cujos significados são restritos a aspectos específicos dos termos e precisam ser adaptados ou reinterpretados para que possam ser aproveitados no ensino deste tema. Para maiores esclarecimentos sobre os significados dos gestos recomendamos o Dicionário de Libras do site do Instituto Nacional de Ensino de Surdos (INES): (<[http://www.ines.gov.br/dicionario-de-libras/main\\_site/libras.htm](http://www.ines.gov.br/dicionario-de-libras/main_site/libras.htm)>).

É recorrente na área de ciências estimular o início do ensino de algum conceito a partir de elementos concretos. Com esta atividade foi possível notar uma constante necessidade de recorrer a objetos concretos e situações cotidianas para auxiliar nas explicações dos temas, sendo tal recurso aparentemente mais fundamental no ensino de alunos surdos do que de ouvintes. Talvez isto ocorra porque o cotidiano do surdo é compreendido e representado através da Libras, uma língua que faz mais uso de associações com elementos concretos do que a Língua Portuguesa. Esta aparente dependência é ainda reforçada quando não se dispõe dos sinais adequados para referenciar o tema ensinado, ou quando o sinal existe, mas seu significado é totalmente destoante daquele empregado na explicação, o que expõe ainda mais a necessidade de buscar a ampliação e o aprimoramento de sinais em Libras voltados para o ensino de Física.

Sobre os desenhos produzidos na atividade, os resultados foram inconclusivos quanto ao entendimento das perguntas por parte dos alunos e das respostas obtidas por parte do pesquisador. As ilustrações não revelaram elementos para diferenciação de termos científicos ou concretos, não tendo servido de maneira adequada como instrumento de avaliação. A dificuldade desses alunos em se comunicar por meio de desenhos e de Língua Portuguesa parece indicar que a Libras é a forma de comunicação mais adequada para a expressão de ideias relacionadas ao conteúdo científico.

A comparação das respostas deste questionário com as de outros estudos realizados anteriormente também revelou pontos em comum. Conforme detalhado em capítulo anterior, a pesquisa de Harres (1993) expôs consideráveis dificuldades em tópicos introdutórios de óptica geométrica por parte de estudantes do Ensino Superior e Médio que já haviam estudado este conteúdo. Dificuldades similares foram detectadas neste trabalho que tratava dos mesmos temas, porém realizado com alunos surdos sem estudo prévio de óptica geométrica. Tais observações parecem mostrar que os alunos surdos não são menos capazes do que alunos ouvintes.

É importante salientar que a realização do trabalho com os alunos surdos separados de suas turmas regulares foi necessária para que o aprendizado deles pudesse ser analisado de maneira exclusiva e detalhada. É possível, no entanto, que esta forma de condução da atividade tenha reforçado o sentimento de exclusão por parte dos alunos. Em mais longo prazo, seria fundamental que trabalhos futuros voltassem sua atenção para a busca de um meio termo entre a inclusão do surdo na sociedade ouvinte e também a dos ouvintes na cultura surda, com a consciência da importância da inserção também do aluno surdo na língua portuguesa e do desenvolvimento de sua capacidade de ler e escrever. Desta forma, tal inclusão poderia minimizar maiores prejuízos em nível coletivo.

Recomenda-se também em trabalhos com alunos surdos que se reconheçam previamente detalhes das aptidões linguísticas dos participantes, já que as atividades desta pesquisa foram planejadas para serem respondidas em Língua Portuguesa escrita e em Libras, mas sua condução teve que ser alterada na última hora por desconhecimento do grau de alfabetização dos alunos em Língua Portuguesa.

Para atividades futuras nas quais os participantes sejam fluentes em Libras, como foi o caso desta, é aconselhado também que os pesquisadores realizem um levantamento prévio de palavras-chave fundamentais para o aprendizado e seus sinais correspondentes em Libras, com a finalidade principal de antecipar situações nas quais esses sinais não existam e evitar possíveis equívocos no ensino de conceitos científicos.

Em avaliação retrospectiva desta atividade, pode-se concluir que o aproveitamento no aprendizado dos alunos foi em grande parte devido ao uso de objetos concretos associados com exemplos cotidianos. Recomendamos que tal uso constitua o foco central na elaboração de atividades de ensino.

Também se aconselha que o professor reconheça as concepções alternativas dos alunos a respeito dos temas tratados e estude possibilidades de utilizar aquelas cientificamente coerentes durante o processo de ensino, bem como corrigir as outras que se apresentarem conceitualmente equivocadas.

Por fim, outra recomendação importante seria procurar realizar atividades com a participação de intérpretes que tenham conhecimento sobre o tema do estudo, o que poderia enriquecer o trabalho com mais ferramentas didáticas e maior facilidade na elaboração de questões e propostas de ensino.

.A intenção deste trabalho foi dar um passo para pesquisas futuras, buscando contribuir para empreitadas maiores e ainda mais comprometidas. Dos muitos

aprendizados que marcaram o seu caminho, talvez o mais forte seja a sensação de que só se aprende a ensinar ensinando, só se aprende a não errar errando, e que toda contribuição, embora pequena, pode ser válida e fazer a diferença na história de cada aluno que nos deu a honra de trilhar conosco este longo caminho em busca do conhecimento e do crescimento como seres humanos.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, L. C. Vídeos didáticos: instrumentos de ensino na perspectiva da inclusão de alunos surdos em aulas de física do ensino médio. In: *XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física)*, 2013, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2013.
- ALMEIDA, L. C. A linguagem científica e a língua brasileira de sinais: estratégia para a criação de sinais. In: *XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física)*, 2015, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2015.
- BAPTISTA, Madalena. *Educar e comunicar na surdez: duas faces do mesmo desafio*. Coimbra, Portugal, Grácio Editor, 2012.
- BARROS, S.L.S.; GOULART, S.M. e DIAS, E.C.N. “Conceitos espontâneos de crianças sobre fenômenos relativos à luz: análise qualitativa”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 3(3): 138-159, 1989.
- BOTAN, E.; CARDOSO, F. C. Ensino de Física, Língua Brasileira de Sinais e o projeto “Sinalizando a Física”: um movimento a favor da inclusão científica. In: *XVIII SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física)*, 2009, Vitória. *Programa do XVIII SNEF*. São Paulo: SBF, 2009.
- BRASIL, Parecer CNE/CEB 17/2001, Despacho do Ministro em 15/8/2001, *Diário Oficial da União de 17/8/2001*, Seção 1, p. 46, 2001.
- BRASIL. *Ensino de língua portuguesa para surdos: caminhos para a prática pedagógica*. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC, SEESP, 2v. 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lpvol1.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2016.
- BRASIL, 2015. *Dados do Censo Escolar indicam aumento de matrícula de alunos com deficiência*. Brasília: Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2015/03/dados-do-censo-escolar-indicam-aumento-de-matriculas-de-alunos-com-deficiencia>> Acesso em: 20 fev. 2016.
- BRITO, Lucinda F. *Integração social e educação de surdos*. In: SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Por uma gramática de língua de sinais*. In: SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.
- CAPOVILLA, Fernando. *O Implante Coclear em Questão: Benefícios e Problemas, Promessas e Riscos*, apud: BAPTISTA, Madalena. *Educar e comunicar na surdez: duas faces do mesmo desafio*. Coimbra, Portugal, Grácio Editor, 2012.

- CARVALHO, W. D.; OLIVEIRA, V. M.; GELAMO, E. L. A importância do PIBID na formação do professor especializado no ensino de física para alunos surdos. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2015, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2015.
- CASTRO, J. W. P.; LIBARDI, H. Inclusão no ensino de física: ensino das qualidades fisiológicas do som para alunos com deficiência auditiva. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2015, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2015.
- COZENDEY, S. G.; COSTA, M. P. R.; PESSANHA, M. C. R. Vídeos didáticos bilíngues no ensino inclusivo dos conceitos de leis de Newton In: VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), 2011, Campinas. Atas do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011, p.1-8.
- \_\_\_\_\_. O uso de vídeos didáticos bilíngues em aulas de física. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2013, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2013.
- FERNANDES, S. F. *Educação Bilíngue para Surdos: o contexto brasileiro*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2003.
- FRYDRYCH, L. A. K. O estatuto linguístico das línguas de sinais: a Libras sob a ótica saussuriana. 2013. 92 p. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.
- GESSER, Audrei. *Do patológico ao cultural na surdez: para além de um e de outro ou para uma reflexão crítica dos paradigmas*. In: QUADROS, Ronice M. de; STUMPF, Marianne. R. *Estudos Surdos IV*. Petrópolis, RJ: Arara Azul, 2009.
- GIL, Antônio. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOLDBERG, F.M.; McDERMOTT, L.C. “Students difficulties in understanding image formation by a plane mirror”. *The Physics Teacher*, pp. 472-480, 1986.
- GOLDFELD, Marcia. *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista*. São Paulo: Pexus, 1997.
- GOMES, Morgana. *Pedagogia no século XVI: Pedro Ponce de Leon*. *Educativa: a Revista do Professor*. n.3. Edição Especial. São Paulo: Minuano Cultural, 2008.
- GUARINELLO, A.C.; MASSI, G.A.A.; BERBERIAN, A. P. “Surdez e Linguagem Escrita: um estudo de caso”. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v.13, pp. 205-218, 2007.
- HARRES, J. B. S. Concepções espontâneas como ponto de partida para o ensino: um estudo quase experimental em óptica geométrica. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, PUCRS, 1991.
- \_\_\_\_\_. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de óptica geométrica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 10, n. 3: p. 220-234, dez. 1993.

- JANNUZZI, Gilberta de M. *Educação do Deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI*. Campinas, Autores Associados, 2004.
- KLEIN, M. Movimentos surdos e os discursos sobre surdez, trabalho e educação e a formação do surdo trabalhador. In: Carlos Skliar. (Org.). *Surdez: um olhar sobre as diferenças*. 2ª ed. Porto Alegre: Mediação, 2001, v. 1, p. 75-93.
- KLIMA, Edward; BELLUGI, Ursula. *The signs of language*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Universal Press, 1979.
- KOZLOWSKI, L. "O Modelo Bilíngue- Bicultural na Educação do surdo. Distúrbios da Comunicação", v. 7, n. 2, pp. 147-156, 1995.
- LABORIT, Emmanuelle. *O voo da gaivota*. In: SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.
- LACERDA, C. B. F. "A prática fonoaudiológica frente às diferentes concepções de linguagem". *Revista Espaço*, Instituto de Educação de Surdo, v.10, pp. 30-40, 1998.
- LaROSA, C.; MAYER, M.; PATRIZZI, P.; VICENT-MISSONI, M. "Commonsense knowledge in optics: preliminary results of an investigation into the properties of light". *European Journal of Science Education*, 6(40): 387-397, 1984.
- LEBEDEFF, T. B. O silêncio imposto: uma discussão sobre as práticas de exclusão e violência linguística cometidas contra os surdos. In: Franco, Sebastião P.; Silva, Gilvan V. da; Laranja, Anselmo L. (Orgs.). *Exclusão social, violência e identidade*. Vitória: Flor & Cultura, 2005a, pp. 195-206.
- LEBEDEFF, T. B. Aluno surdo: desvelando mitos e revelando desafios. In: Danyluk, Ocsana S., Quevedo, Hercílio F. de; Mattos, Mara B. P. de (Orgs.) *Conhecimento sem fronteira*. v.2. Passo Fundo: Editora Universitária, 2005b, pp. 56-61.
- MACHADO, Paulo C. *A política educacional de integração/inclusão: um olhar do egresso surdo*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.
- MAHER, Jane. *Seeing language in signs: the work of William C. Stokoe*. Washington, Gallaudet University Press, 1996.
- MAYBERRY, Rachel I. *The cognitive development of deaf children: recent insights*. In: SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.
- McNEILL, David. *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. In: SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.

- MENEZES, M. V. M.; SILVA, M. B.; ALVES, F. S.; CAMARGO, E. P. LIBRAS e o ensino de ciências e matemática na perspectiva inclusiva para a pessoa surda. In: XIX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2011, Manaus. *Programa do XIX SNEF*. São Paulo: SBF, 2011.
- MESERLIAN, K. T.; VITALIANO, C. R. Análise sobre a Trajetória Histórica da Educação dos Surdos. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2009, Curitiba, PR. *Anais do IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*. Curitiba, PR, 2009.
- PERALES, F.J.; NIEVAS, F. e CERVANTES, A. “Misconceptions on geometric optics and their association with relevant educational variables”. *European Journal of Science Education*. 11(3): 273-286, 1989.
- PEREIRA, E. A.; OCAWADA, J. Y.; CESTARI, R. C.; CAMARGO, E. P.; ANJOS, P. T. A. Material sobre associação de resistores para o ensino de alunos com deficiência visual e auditiva. In: XIX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2011, Manaus. *Programa do XIX SNEF*. São Paulo: SBF, 2011.
- PESSANHA, M. C. R.; COZENDEY, S. G. A aula inclusiva com o uso da Língua Brasileira de Sinais e a transmissão de significado. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2013, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2013.
- \_\_\_\_\_. Significação e sentido no ensino inclusivo de Física mediado por intérpretes de Libras: uma perspectiva Bahktiniana. In: VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), 2011, Campinas. *Atas do VIII ENPEC*. Campinas: ABRAPEC, 2011, p.1-8.
- PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.
- PLANN, Susan. *A silent minority: deaf education in Spain, 1550-1835*. Berkeley: University of Califórnia Press, 1997.
- PORTO, K. S.; TELLES, M. G. F.; SANTOS, R. E.; FERRAZ, Z. O. O ensino de física para surdos através de software educacional: uma proposta para o uso de modelos qualitativos como instrumento didático. In: XIX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2011, Manaus. *Programa do XIX SNEF*. São Paulo: SBF, 2011.
- PORTO, K. S.; AMANTES, A. O entendimento de surdos e ouvintes sobre conceitos de cinemática em um estudo dirigido. In: XXI SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2015, Uberlândia. *Programa do XXI SNEF*. São Paulo: SBF, 2015.
- QUADROS, Ronice M. *A educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- QUIRÓS, J. Bernaldo; GUELER, F. S. de. *La comunicación humana y su patologia*. Buenos Aires, Argentina: Casa Ares, 1966.
- REILY, L. “O papel da Igreja nos primórdios da educação dos surdos”. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v.12, n.35, pp. 308-326, maio/ago. 2007.

- ROCHA, S. M. Antíteses, díades, dicotomias no jogo entre memória e apagamento presentes nas narrativas da história da educação de surdos: um olhar para o Instituto Nacional de Educação de Surdos (1856/1961). 2009. 160f. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação do Departamento de Educação do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC, Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- ROSA, A. S. "Tradutor ou Professor? Reflexão preliminar sobre o papel do intérprete de língua de sinais na inclusão do aluno surdo". *Ponto de Vista*. Florianópolis, v.8, n. 8, p. 75-95, 2006.
- SACKS, Oliver. *Vendo Vozes: uma Jornada pelo Mundo dos Surdos*. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1990.
- SANTANA, Ana Paula. *Surdez e linguagem: Aspectos e implicações neurolinguísticas*. 4ª ed. São Paulo, Plexus Editora, 2007.
- SANTOS, D. R.; NONENMACHER, S. E. B. Produção de tirinhas como recurso didático para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos por alunos surdos. In: XXI SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2015, Uberlândia. *Programa do XXI SNEF*. São Paulo: SBF, 2015.
- SANTOS, E. M.; ANDRADE, J. O.; SANTOS, N. O.; BARBOSA, C. J. V. Inclusão e o ensino de física: uma proposta de criar sinais no ensino da astronomia. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2013, São Paulo. *Programa do XX SNEF*. São Paulo: SBF, 2013.
- SHAPIRO, B. L. "What children bring to light: giving high status to learner s views and actions in science". *Science Education*, 73(6)711-733, 1989.
- SILVA, Otto. M. *A Epopeia Ignorada: a pessoa deficiente na história do mundo de ontem e de hoje*. Ed. CEDAS, São Paulo, 1986.
- SILVA, R. R. A educação do surdo: minha experiência de professora itinerante da Rede Municipal de Ensino de Campinas. 2003. 145 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.
- SILVA, V. Educação de surdos: Uma Releitura da Primeira Escola Pública para Surdos em Paris e do Congresso de Milão em 1880. In: QUADROS, R. M. (Org). *Estudos surdos I*. Petrópolis, RJ: Arara Azul, 2006. p. 324.
- SILVA, J. F. C.; Baumel, R. C. R. C. O ensino de Física para surdos no Brasil: barreiras, perspectivas e desafios. In: XIII EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física), 2011, Foz do Iguaçu. *Programa do XIII EPEF*. São Paulo: SBF, 2011a, p. 1-3.
- \_\_\_\_\_. Os desafios do ensino de Física para um aluno surdo em uma classe comum. In: XIX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2011, Manaus. *Programa do XIX SNEF*. São Paulo: SBF, 2011b.

- SILVA, J. F. C.; KAWAMURA, M. R. D. Práticas de ensino de Física para alunos surdos em escola com proposta bilíngue. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2013, São Paulo. *Atas do XX SNEF*. São Paulo: SBEF, 2013 SP – USP, São Paulo, XX SNEF, 2013, p. 1-8.
- SILVA, D.; FERNANDES, S.; NASCIMENTO, A. C. S. G. “O decreto 5626 e as diretrizes para a inclusão social dos surdos.” In: V Seminário Internacional de Educação, 2015, Pinhais, PR. *Anais do Seminário Internacional de Pinhais 2015*.
- SOARES, Maria Aparecida L. *A Educação do Surdo no Brasil*. São Paulo, Editora Autores Associados, 1999.
- SOUZA, R. M.; GÓES, M. C. R. O ensino de surdos na escola inclusiva: considerações sobre o excludente contexto da inclusão. In: SKLIAR, C. (Org.) *Atualidades da educação bilíngue para surdos*. V. 1. Porto Alegre: Mediação, 1999, p. 163-188.
- STOKOE, William. C. *Semiotics and human sign languages*. In: LACERDA, Cristina B. F. “A prática fonoaudiológica frente as diferentes concepções de linguagem”. *Revista Espaço*, Instituto de Educação de Surdo, v.10, pp. 30-40, 1998.
- TENOR, A. C. A inclusão do aluno surdo no ensino regular na perspectiva de professores da rede municipal de ensino de Botucatu. 2008. 117 p. Dissertação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Estudos Pós-graduados em Fonoaudiologia. São Paulo, 2008.
- VARGAS, J. S.; GOBARA, S. T. Sinais dos conceitos de massa, aceleração e força para surdos na literatura nacional e internacional. In: IX ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013, Águas de Lindóia. *Atas do IX ENPEC*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013, p.1-8.
- VASCONCELOS, M. I. C. de. *Organização dos Estados Americanos. Deficiência auditiva*. Brasília: Minist. Educ. e Cultura, 1978. p. 48.
- VELOSO, Éden; MAIA FILHO, Valdeci. *Aprenda LIBRAS com eficiência e rapidez*. vol.1. Curitiba, PR: Mãos Sinais, 2009.
- VILELA, E.; LONDERO, L. A língua brasileira de sinais no currículo dos cursos de licenciatura em física do estado de Minas Gerais. In: XX SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), 2013, São Paulo. *Atas do XX SNEF*. São Paulo: SBEF, 2013 SP – USP, São Paulo, XX SNEF, 2013, p. 1-8.
- VYGOTSKY, Lev S. *Pensamento e linguagem*. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- WATTS, M. “Student conceptions of light: a case study”. *Phys Educ.*, 20(4):183-187, 1985.
- WERNER, H. A Surdo-Mudez, In: *Actas Ciba*, Ano XVI, n.I, 1949.

## Apêndice I – QUESTIONÁRIO

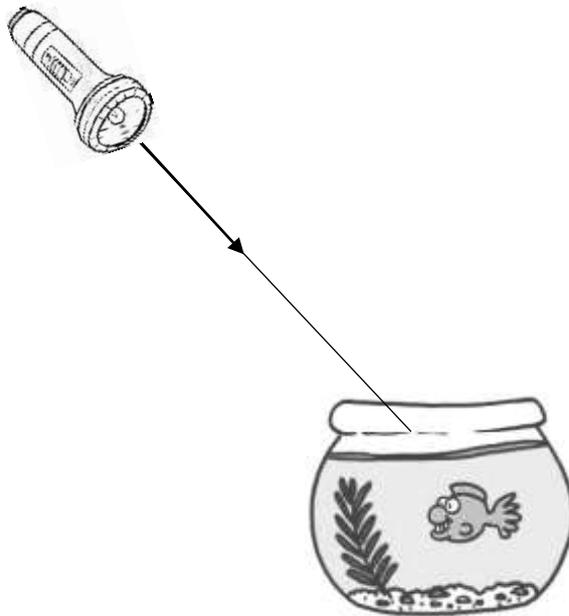
1) Explique o que você entende sobre luz.

2) Como se formam as imagens nos espelhos?

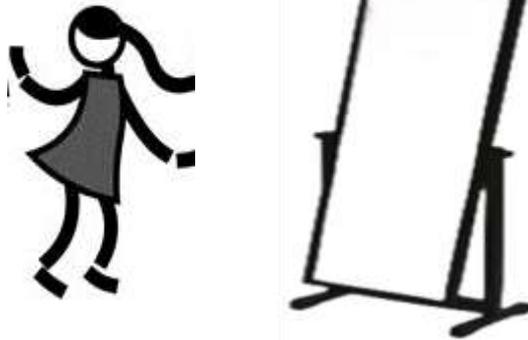
3) No desenho abaixo, desenhe a luz que sairá da lanterna quando ela for ligada.



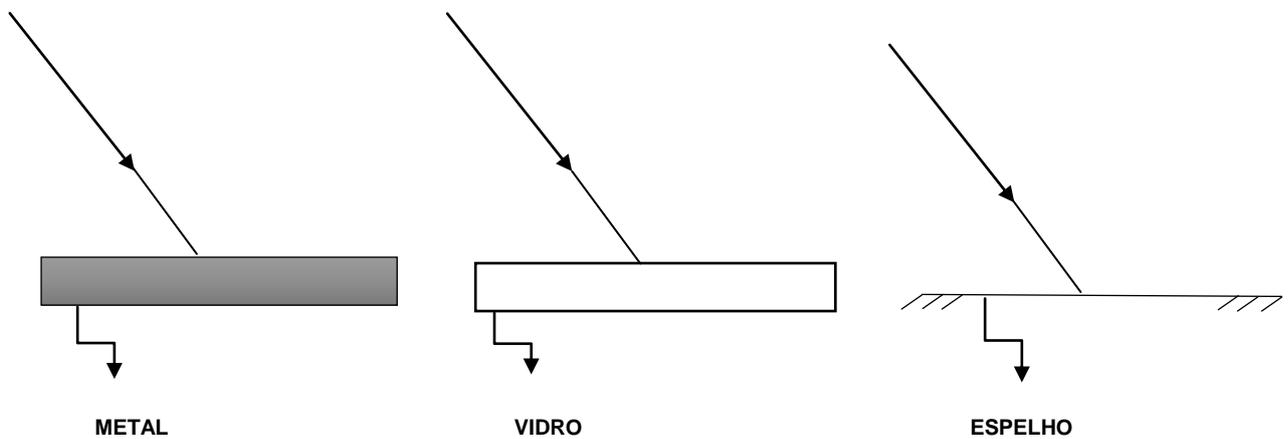
4) Desenhe a luz que sai da lanterna e entra na água.



5) Na figura abaixo, uma pessoa está se olhando no espelho. Desenhe a imagem que ela vê de si mesma.



6) Desenhe a luz que sai dos objetos abaixo após serem iluminados pela lanterna:



7) O que é reta?

8) O que é curva?

9) Com uma lanterna pedir ao aluno para iluminar a parede em frente. Em seguida, pedir ao aluno para iluminar a parede ao lado com a mesma fonte, mas sem virar a mão. Analisar sua resposta.

10) Mostrar um material transparente ao aluno (vidro). Num ambiente escuro, segurando-o entre a lanterna e um anteparo, perguntar o que acontecerá se a luz for acesa diante do material. Repetir a pergunta com um objeto opaco (placa de metal).

11) Seria possível a luz contornar o objeto opaco (placa de metal) e iluminá-lo atrás?