

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Eder Pires de Camargo

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NOS CONTEXTOS DA FORMAÇÃO EM
LICENCIATURA EM FÍSICA E DOS ESTUDANTES COM E SEM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

Ilha Solteira
2016

Eder Pires de Camargo

SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NOS CONTEXTOS DA FORMAÇÃO EM
LICENCIATURA EM FÍSICA E DOS ESTUDANTES COM E SEM DEFICIÊNCIA
VISUAL

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Livre docente

Ilha Solteira
2016

DEDICO o presente trabalho
Aos meus pais Elio Pires de Camargo e Elisabete
Maria Toniões de Camargo;
Aos Meus irmãos Erica Pires De Camargo e Elio
Pires de Camargo Junior;
À minha sobrinha Marina Isabel Pires de Camargo;
À minha avó Maria José Vieira Camargo;
À minha avó Maria Aparecida Mineto Toniões (in
Memorian) falecida em 25 de abril de 2016;
Aos meus avôs José Toniões Filho e Enoch Pires de
Camargo (In Memorian);
Aos meus tios José Carlos Moreli, Antónia Camargo
Moreli e Jair Pires de Camargo.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Roberto Nardi;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo que apoiou o desenvolvimento dos projetos que originaram este trabalho;

Ao Colégio Técnico Industrial Prof. Isaac Portal Roldán e à Escola Estadual Mercedes P. Bueno da cidade de Bauru;

À Diretoria de Ensino da Região de Bauru;

Aos Formandos em Licenciatura em Física da UNESP de Bauru do ano de 2005;

Aos amigos Mariana e Rafael;

Ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e aos Departamentos de Física e Educação da UNESP de Bauru;

Ao Departamento de Física e Química da UNESP de Ilha Solteira;

Aos amigos Edval Rodrigues de Viveiros que fez leituras críticas do texto e Douglas Augusto Galbiatti que formatou o mesmo.

Ao meu tio Saulo Pires de Camargo que scanneou vários livros para que eu pudesse lê-los e constituir o referencial teórico da tese;

Ao Lar Escola Santa Luzia para cegos da cidade de Bauru;

Ao Deus trino: Pai, Filho e Espírito Santo. Comungo esta fé, pois minha mãe sempre se preocupou com minha formação moral e religiosa. Por isto, converti-me na Igreja Presbiteriana independente, na cidade de Lençóis Paulista, aos doze anos de idade.

RESUMO

A presente tese é resultado do processo de releitura e reinterpretação dos dados constituídos em dois grandes projetos complementares. Organizada em três partes, objetiva identificar e analisar os saberes docentes mobilizados por licenciandos em física nos processos de planejamento e condução de atividades de ensino em classe que contemplou a presença de estudantes cegos e videntes. A primeira parte aborda as bases teóricas sobre inclusão, deficiência visual e saberes docentes, além dos objetivos investigativos e a metodologia da pesquisa. A parte II apresenta o primeiro conjunto de saberes docentes que emergiu das análises do processo de planejamento de atividades de ensino de física. A parte III Aborda o segundo conjunto de saberes docentes, resultante do processo de condução dessas atividades. Apoia-se em referenciais da comunicação, definindo contexto e linguagem em termos das estruturas empírica e semântico-sensorial. Os resultados indicam que o processo formativo a que os licenciandos foram submetidos contribuiu para mudanças em suas práticas de ensino. No decorrer dos momentos de condução e reflexão de atividades de ensino de física para estudantes com e sem deficiência visual, os licenciandos passaram a perceber elementos do método, material e do conteúdo de física comuns entre tais estudantes. Assim, os resultados aqui indicados apontam que os esforços formativos de licenciandos em física visando práticas inclusivas devem proporcionar ao futuro docente, condições para que ele supere a abordagem unidimensional da especificidade, sem deixar de reconhecê-la, num processo dialético de percepção de diversidade e generalidade entre os estudantes com e sem deficiência visual. Dito de outro modo, a formação docente deve buscar a construção de um professor capaz de trabalhar com a igualdade e a diferença que constituem os discentes com e sem deficiência visual em ambientes de ensino de física.

Palavras-chave: Ensino de física. Estudantes com e sem deficiência visual. Formação de professores. Saberes docentes. Especificidade. Generalidade.

ABSTRACT

This thesis is the result of the re-reading and reinterpretation process of the data recorded in two great complementary projects. Organized into three parts, aims to identify and analyze the teaching knowledge mobilized by undergraduates in physics in the planning processes and conducting educational activities in class that included the presence of blind and sighted students. The first part discusses the theoretical basis for inclusion, visual impairment and teaching knowledge, in addition to the investigative objectives and the research methodology. Part II presents the first set of knowledge teachers that emerged from the analysis of the physics teaching activities planning process. Part III addresses the second set of teaching knowledge resulting from driving these activities process. Relies on communication theoretical, defining context and language in terms of empirical and semantic-sensorial structures. The results indicate that the formation process to which the licensees were subjected contributed to changes in their teaching practices. Over the driving times and reflection of physical education activities for students with and without visual disabilities, undergraduates come to realize elements of the method, material and common physical content of such students. Thus, the results shown here indicate that the training efforts of undergraduates in physics aimed at inclusive practices should provide the future teaching conditions so that it goes beyond the one-dimensional approach to specificity, while recognizing it in a dialectical process of perception of diversity and generality among students with and without visual impairment. In other words, the teacher training should seek to build a teacher able to work with equality and difference are the students with and without visual impairment in physical education environments.

Keywords: Physics teaching. Students with and without visual impairment. Teacher formation. Teaching knowledges. Specificity. Generality.

LISTA DE FIGURAS

PARTE I

Figura 1.1	- Analogia entre inclusão e a ideia de centro de massa...	27
Figura 1.2	- Analogia entre integração e a ideia de centro de massa.....	27

PARTE III

Figura 1.1	- Imagem da composição do ouvido.....	194
Figura 2.1	- Maquete tátil-visual representativa do fenômeno da dispersão da luz em um prisma.....	231
Figura 2.2	- Representação tátil-visual de raio de luz, raios paralelos, convergentes e divergentes.....	241
Figura 2.3	- Representação tátil-visual dos fenômenos: reflexão regular e difusa.....	271
Figura 2.4	- Maquete tátil-visual de câmara escura de orifício.....	272
Figura 3.1	- Maquete tátil-visual das representações analógicas das grandezas da segunda lei de ohm (comprimento do condutor, área do condutor e resistividade do condutor).....	291
Figura 3.2	- Circuito elétrico multissensorial (interface visual, auditiva e tátil).....	298
Figura 3.3	- Eletroscópio utilizado em experimento.....	314
Figura 3.4	- Circuito elétrico utilizado em experimento.....	314
Figura 3.5	- Maquete tátil-visual-auditiva analógica: corrente elétrica, ddp, resistividade elétrica.....	317
Figura 3.6	- Registro tridimensional de representação de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e suas respectivas linhas de força.....	318
Figura 3.7	- Maquete tátil-visual de representação de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e a interação entre suas linhas de força.....	319
Figura 3.8	- Maquete tátil-visual de rede cristalina cúbica.....	319
Figura 4.1	- Equipamento experimental sobre conservação da quantidade de movimento.....	345
Figura 4.2	- Equipamento semelhante construído pelo aluno B.....	346
Figura 5.1	- Registro tátil-visual do gráfico do ciclo de Carnot.....	386
Figura 6.1	- Registro tátil-visual do fenômeno de interferência de ondas na água.....	417
Figura 6.2	- Registro tátil-visual tridimensional da subcamada P do modelo atômico quântico.....	417
Figura 6.3	- Registro tátil-visual tridimensional de reação em cadeia (reação nuclear).....	418
Figura 6.4	- Registro tátil-visual tridimensional do modelo atômico de Rutherford.....	418
Figura 6.5	- Registro tátil-visual bidimensional dos gráficos: (1) interpretação clássica do efeito fotoelétrico e (2) interpretação quântica do efeito fotoelétrico.....	419

Figura 6.6	- Registro tátil-visual bidimensional do gráfico do decaimento do rádio com o tempo.....	420
Figura 6.7	- Registro bidimensional da trajetória do lançamento oblíquo de um objeto.....	446
Figura 6.8	- Registro tátil-visual tridimensional do fenômeno de difração/interferência da luz (difração de Young).....	447
Figura 6.9	- Registro tátil-visual tridimensional do experimento de Rutherford.....	447
Figura 6.10	- Registro tátil-visual bidimensional do experimento que evidenciou o efeito fotoelétrico.....	448
Figura 7.1	- Analogia para o sujeito vidente entre o axioma dos significados físicos e os círculos de cores primárias de luz.....	464
Figura 7.2	- Analogia para o sujeito totalmente cego de nascimento entre o axioma dos significados físicos e os círculos de cores primárias de luz.....	465

LISTA DE QUADROS

PARTE I

Quadro 5.1	- Estrutura organizacional do curso “o outro lado da Física” no CTI.....	64
Quadro 5.2	- Atividades de pesquisa realizadas no período de 01/04/2005 a 31/12/2005.....	70
Quadro 5.3	- Descrição temporal do processo de pré-análise.....	72
Quadro 5.4	- Distribuição temporal das publicações das produções referentes ao trabalho de pesquisa (anos de 2005 a 2013).....	74

PARTE II

Quadro 2.1	- Dificuldades para o planejamento das atividades de óptica.....	85
Quadro 2.2	- Possível implicação de dificuldades para o planejamento de atividades de óptica.....	86
Quadro 2.3	- Alternativas para o planejamento das atividades de óptica.....	88
Quadro 2.4	- Possibilidade de implicação de alternativas para o planejamento de atividades de óptica.....	90
Quadro 2.5	- Dificuldades para o ensino de conceitos de eletromagnetismo.....	96
Quadro 2.6	- Possíveis dificuldades de planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual.....	98
Quadro 2.7	- Alternativa apresentada para o ensino do conceito de corrente elétrica.....	100
Quadro 2.8	- Possíveis alternativas ao ensino de eletromagnetismo	101
Quadro 2.9	- Dificuldades: Ensino de termologia/deficiência visual..	103
Quadro 2.10	- Possíveis dificuldades para o planejamento de atividades de termologia.....	105
Quadro 2.11	- Alternativas: Ensino de termologia/deficiência visual	108
Quadro 2.12	- Possíveis alternativas ao planejamento de atividades de termologia.....	109
Quadro 2.13	- Possíveis dificuldades de ensino de Física para o grupo de mecânica.....	113
Quadro 2.14	- Possíveis alternativas para o planejamento de atividades de mecânica.....	117
Quadro 2.15	- Implicação de dificuldades ao planejamento de atividades de física moderna.....	119

PARTE III

Quadro 1.1	- Relação entre elementos da semiótica e os tipos de percepção.....	213
Quadro 2.1	- Quadro geral de dificuldades e viabilidades (grupo óptica).....	225
Quadro 2.2	- Dificuldades de comunicação em aulas de óptica	

	inerentes ao aluno (B) – estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	227
Quadro 2.3	- Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de óptica).....	238
Quadro 2.4	- Viabilidade de comunicação do aluno B nas atividades de óptica – estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	240
Quadro 2.5	- Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais em aulas de óptica...	256
Quadro 2.6	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagem inacessível ao aluno B (grupo de óptica)....	257
Quadro 2.7	- Relaciona as variáveis: momento, padrão discursivo e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de óptica).	262
Quadro 2.8	- Classes e características intrínsecas das dificuldades de inclusão em aulas de óptica.....	273
Quadro 2.9	- Classes e características intrínsecas das viabilidades de inclusão em aulas de óptica.....	274
Quadro 3.1	- Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão para o aluno cego de nascimento em aulas de eletromagnetismo.....	275
Quadro 3.2	- Dificuldade de comunicação de B no grupo de eletromagnetismo: estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem.....	277
Quadro 3.3	- Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de eletromagnetismo).....	286
Quadro 3.4	- Viabilidade de comunicação ao Aluno B (grupo de eletromagnetismo).....	289
Quadro 3.5	- Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B (grupo de eletromagnetismo).....	303
Quadro 3.6	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de eletromagnetismo).....	304
Quadro 3.7	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao discente B (grupo de eletromagnetismo).....	307
Quadro 3.8	- Síntese das atividades segregativa e principal realizadas simultaneamente no grupo de eletromagnetismo.....	316
Quadro 3.9	- Classes e características intrínsecas das dificuldades de inclusão do aluno B (grupo de eletromagnetismo)..	322
Quadro 3.10	- Classes e características intrínsecas das viabilidades de inclusão para o aluno B (grupo eletromagnetismo).	323
Quadro 4.1	- Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão do aluno B (grupo de mecânica).....	324
Quadro 4.2	- Dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de mecânica) – estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	326
Quadro 4.3	- Linguagens geradoras de dificuldades de	

	comunicação ao aluno B (grupo de mecânica).....	334
Quadro 4.4	- Viabilidade de comunicação ao aluno B (grupo de mecânica) – estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	336
Quadro 4.5	- Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao discente B (grupo de mecânica).....	349
Quadro 4.6	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de mecânica).....	350
Quadro 4.7	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de mecânica).....	353
Quadro 4.8	- Relação entre contexto comunicacional e dificuldades/viabilidades de comunicação para o aluno B (grupo de mecânica).....	358
Quadro 4.9	- Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de mecânica).....	365
Quadro 4.10	- Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de mecânica).....	365
Quadro 5.1	- Panorama geral de dificuldade e viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).....	366
Quadro 5.2	- Dificuldade de comunicação do aluno B (grupo de termologia): estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	367
Quadro 5.3	- Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao discente B (grupo de termologia).....	376
Quadro 5.4	- Viabilidades de comunicação do aluno B nas atividades de termologia. Estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	378
Quadro 5.5	- Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B (grupo de termologia).....	390
Quadro 5.6	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao aluno B (grupo de termologia).....	391
Quadro 5.7	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de termologia).....	395
Quadro 5.8	- Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).....	405
Quadro 5.9	- Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).....	405
Quadro 6.1	- Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão para o aluno B – Grupo de Física moderna.....	406
Quadro 6.2	- Estruturas empírica e semântico-sensorial produtoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de física moderna).....	408
Quadro 6.3	- Linguagens geradoras de dificuldades de	

	comunicação ao aluno B (grupo de física moderna)....	415
Quadro 6.4	- Viabilidade de comunicação para o aluno B (grupo de física moderna) – estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.....	421
Quadro 6.5	- Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao discente B (grupo de física moderna).....	431
Quadro 6.6	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de física moderna).....	432
Quadro 6.7	- Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao discente B (grupo de física moderna).....	437
Quadro 6.8	- Síntese das atividades segregativas e principais realizadas simultaneamente (grupo de física moderna).....	442
Quadro 6.9	- Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de física moderna).	456
Quadro 6.10	- Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de física moderna).	456

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	19
PARTE I – BASES TEÓRICAS, OBJETIVOS INVESTIGATIVOS E METODOLOGIA DE PESQUISA.....	24
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	25
CAPÍTULO 2 – DEFICIÊNCIA VISUAL: UM POSICIONAMENTO TEÓRICO	33
2.1. Deficiência visual: um fenômeno social	33
2.2. O impacto da visão na cultura	35
2.3. Interpretações da deficiência visual ao longo da história.....	37
2.4. O mito da escuridão.....	39
2.5 A deficiência visual como possível vantagem para o conhecimento de alguns fenômenos físicos.....	40
CAPÍTULO 3 – BREVE ENFOQUE DOS SABERES DOCENTES NO CONTEXTO DO ENSINO DE FÍSICA.....	43
3.1. Saberes docentes: Desenvolvimento histórico	43
3.2. Saberes docentes no contexto do ensino de ciências	48
CAPÍTULO 4 – OBJETIVOS DE PESQUISA.....	53
4.1. Enfoque geral	53
4.2. Enfoque específico	54
CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA E CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	56
5.1. Discussão teórica sobre o método de pesquisa	56
5.2. Processo de constituição de dados	59
5.3. Modelo de formação de professores utilizado no curso de prática de ensino de Física da UNESP de Bauru (ano de 2005).....	66
5.4. Referencial teórico para a análise dos dados	71
PARTE II – ANÁLISE DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL	77
CAPÍTULO 1 – CATEGORIAS PARA ANÁLISE DOS PLANOS DE ENSINO	78
1.1. Os dados analisados	78
1.2. Categoria para análise dos planos de ensino e do debate	79

CAPÍTULO 2 – O PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL: DIFICULDADES E ALTERNATIVAS	84
2.1. Análise dos dados.....	84
2.1.1. Grupos que explicitaram preocupações com a problemática do ensino de Física e da deficiência visual	84
2.1.1.1. Análise do Grupo de óptica.....	84
2.1.1.2. Análise do Grupo de eletromagnetismo.....	96
2.1.1.3. Análise dos dados referente ao grupo de terminologia .	102
2.1.2 Grupos que não apresentaram de forma explícita preocupações com a problemática do ensino de Física e da deficiência visual	112
2.1.2.1. Análise do grupo de mecânica.....	112
2.1.2.2. Análise do grupo de física moderna	119
CAPÍTULO 3 – PENSAMENTO DOCENTE ESPONTÂNEO SOBRE ENSINO DE FÍSICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E BUSCA DE ALTERNATIVAS DE ENSINO POR PARTE DOS LICENCIANDOS	129
3.1. Pensamentos espontâneos	129
3.2. Busca de soluções.....	132
CAPÍTULO 4 – SABERES DOCENTES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM AULAS DE FÍSICA – CONJUNTO 1.....	134
PARTE III – ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA APLICADAS NO CONTEXTO QUE CONTEMPLA A PRESENÇA DE ESTUDANTES COM E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	139
CAPÍTULO 1 – CATEGORIAS PARA A ANÁLISE DOS MÓDULOS DE ENSINO .	140
1.1. Categoria 1: comunicação	141
1.1.1. Psicologia cognitiva semiótica.....	144
1.1.2. Reflexões sobre o fenômeno: “comunicação”	166
1.1.2.1 Código, informação e comunicação.....	167
1.1.3. Retomada do objetivo da presente categoria	169
1.1.4. Estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem	171
1.2. Categoria 2: Contexto comunicacional	214
1.3. Categoria 3: recurso instrucional	218
1.4. Organização e classificação de viabilidades e dificuldades.....	219

CAPÍTULO 2 – PANORAMA DAS DIFICULDADES E VIABILIDADES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO CEGO DE NASCIMENTO EM AULAS DE ÓPTICA.....	224
2.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno B nas aulas de óptica	226
2.1.1. Dificuldade de comunicação	226
2.1.2. Viabilidade de comunicação.....	239
2.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional	256
2.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades	257
2.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades.....	261
2.1.4. Dificuldade de experimento	266
2.1.5. Viabilidade de experimento	266
2.1.6. Dificuldade de operação matemática	267
2.1.7. Viabilidade de operação matemática	268
2.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual	269
2.2.1. Dificuldade segregativa	269
2.2.2. Viabilidade de apresentação de modelos.....	270
2.2.3. Viabilidade de utilização de materiais	270
2.2.4. Viabilidade de apresentação de hipótese.....	273
CAPÍTULO 3 – PANORAMA DAS DIFICULDADES E VIABILIDADES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO CEGO DE NASCIMENTO EM AULAS DE ELETROMAGNETISMO	275
3.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno B em aulas de eletromagnetismo	276
3.1.1. Dificuldade de comunicação	276
3.1.2. Viabilidade de comunicação.....	287
3.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional	303
3.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades	304
3.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades.....	306
3.1.4. Dificuldade experimento.....	313

3.1.5. Viabilidade experimento	314
3.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno B	315
3.2.1 Dificuldade segregação	315
3.2.2. Dificuldade operação matemática	317
3.2.3. Viabilidade utilização de materiais	317
3.2.4. Viabilidade apresentação de modelos.....	320
3.2.5. Viabilidade apresentação de hipótese.....	321
CAPÍTULO 4 – PANORAMA DAS DIFICULDADES E VIABILIDADES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO CEGO DE NASCIMENTO EM AULAS DE MECÂNICA ...	324
4.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno cego de nascimento	325
4.1.1. Dificuldade de comunicação	325
4.1.2. Viabilidade de comunicação.....	335
4.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional	349
4.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades	350
4.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades.....	353
4.1.4. Dificuldade operação matemática	360
4.1.5. Viabilidade operação matemática	360
4.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual	361
4.2.1. Dificuldade segregação	361
4.2.2. Dificuldade operação de software	361
4.2.3. Viabilidade apresentação de modelos.....	362
4.2.4. Viabilidade experimento	363
4.2.5. Viabilidade apresentação de hipótese.....	364
CAPÍTULO 5 – PANORAMA DAS DIFICULDADES E VIABILIDADES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO CEGO DE NASCIMENTO EM AULAS DE TERMOLOGIA	366
5.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual	367
5.1.1. Dificuldade comunicação	367
5.1.2. Viabilidade comunicação.....	377

5.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional	391
5.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades	391
5.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades.....	395
5.1.4. Dificuldade experimento	402
5.1.5. Viabilidade experimento	402
5.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno cego total de nascimento	402
5.2.1. Dificuldade segregação.....	403
5.2.2. Dificuldade operação matemática	403
5.2.3. Viabilidade apresentação de hipótese.....	403
5.2.4. Viabilidade apresentação de modelos.....	404
CAPÍTULO 6 – Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno cego total de nascimento em aulas de física moderna.....	406
6.1. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno B	407
6.1.1. Dificuldade comunicação	407
6.1.2. Viabilidade comunicação.....	415
6.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional	431
6.1.3.1 Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades	432
6.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades.....	436
6.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno B	442
6.2.1 Dificuldade segregação	442
6.2.2. Dificuldade operação matemática	443
6.2.3. Dificuldade simulação computacional	444
6.2.4. Dificuldade experimento	444
6.2.5. Dificuldade operação de software	445
6.2.6. Viabilidade utilização de materiais	445
6.2.7. Viabilidade apresentação de modelos.....	448
6.2.8. Viabilidade peça teatral (luz: onda ou partícula?).....	449
CAPÍTULO 7 – SABERES DOCENTES PARA A INCLUSÃO DO ALUNO COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM AULAS DE FÍSICA – CONJUNTO 2.....	457

CONSIDERAÇÕES FINAIS E NOVOS DESAFIOS INVESTIGATIVOS	473
REFERÊNCIAS	478

Apresentação

Esta tese é resultado da releitura e reinterpretação dos dados constituídos em dois grandes projetos complementares. O primeiro (CAMARGO, 2006), foi um projeto de Pós-doutorado realizado entre os anos de 2005 e 2006 na UNESP de Bauru. O segundo diz respeito a um projeto trienal de atividades docente desenvolvido na UNESP de Ilha Solteira entre os anos de 2007 a 2010 (CAMARGO, 2010). Explicando melhor, a investigação de Camargo (2006), inicialmente era prevista para ser realizada em 36 meses. Foi interrompida no décimo terceiro mês, pois, o pesquisador, autor da presente tese, ingressou como docente junto ao departamento de física e química da Faculdade de engenharia da UNESP de Ilha Solteira. Na referida instituição, submeteu o restante do trabalho de pós-doutorado como projeto trienal de atividades, dando sequencia ao estudo. Disso resultou um relatório (CAMARGO, 2010), e que representou o estudo complementar, anteriormente previsto para ser realizado no pós-doutorado.

Sumarizando, No projeto de Pós-doutorado, concentrei-me em estudar o processo de planejamento das atividades de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual. Os resultados dessa primeira etapa de investigação, relidos e reinterpretados, encontram-se explicitados na parte II da presente tese. Na releitura dos dados da continuidade da investigação (parte III da presente tese), concentrei-me em entender a aplicação prática dos planos de ensino desenvolvidos, ou seja, olhei de perto uma realidade de ensino de física que contemplou a presença de alunos com e sem deficiência visual.

O processo de releitura e reinterpretação dos dados das pesquisas supracitadas ocorreu no período de 2011 a 2015. Deu-se principalmente como fruto de um amadurecimento teórico pessoal. Isto significa que alguns resultados publicados em CAMARGO (2006, 2010) ganharam novas interpretações e outros foram interpretados com mais nitidez e segurança teórica.

A compreensão de linguagem e suas estruturas empírica e semântico-sensorial exemplificam o que mencionei. Nos trabalhos de Camargo (2006, 2010), o entendimento das propriedades que definem linguagem no contexto do ensino de física possuía um nível de obscuridade mais acentuado do que na releitura aqui exposta. Não obstante, visando o futuro, as categorias que emergem da ideia de linguagem aqui apresentada são, em minha opinião, muito frutíferas para estabelecer relações importantes entre percepção e conceitos e fenômenos físicos e de outros campos do saber. Nesta perspectiva, há muito que se

conhecer e se explorar das categorias mencionadas, principalmente aquela que diz respeito à influência da percepção na construção de significados de conceitos e fenômenos.

No processo de releitura e interpretação dos dados, pude compreender melhor as relações entre alguns conceitos físicos e a percepção, como as relações entre massa e percepção, força e percepção, pressão e percepção, energia e percepção, corrente elétrica e percepção, cor e percepção, luz e percepção, calor e percepção, temperatura e percepção etc. Pude também ter mais clareza dos efeitos produzidos pelas estruturas empíricas da linguagem nos estudantes cegos em sala de aula de física. Elas representam o ponto inicial de acessibilidade desse estudante às informações veiculadas e em geral, quando inadequadas, são geradoras da maior quantidade de dificuldades de aprendizagem de física de alunos cegos e com baixa visão.

Outro aspecto fundamental que emergiu da releitura aqui apresentada refere-se ao entendimento das especificidades e generalidades entre estudante cego e vidente em sala de aula de física. Ou seja, a deficiência visual não necessariamente implica em necessidade educacional especial. Isto também remete a uma reflexão mais ampla sobre o fato de que nem toda deficiência (física, visual, auditiva, intelectual ou múltipla), transtorno global de desenvolvimento (TGD) e altas habilidades ou superdotação resultariam necessariamente em necessidade educacional especial. Na verdade, tais necessidades são aquelas que emergem no contexto educacional formal como consequência de alguma ou múltiplas características específicas de deficiência, transtorno global de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Para além de tais necessidades, que podem se evidenciar em aspectos metodológicos, ergonômicos, de materiais instrucionais etc., o que resulta de procedimento e materiais em sala de aula deve ser tomado como comum entre alunos com e sem deficiências, TGD e altas habilidades ou superdotação.

Nas palavras de Mantoan:

[...] há diferenças e há igualdades, e nem tudo deve ser igual nem tudo deve ser diferente, [...] é preciso que tenhamos o direito de ser diferente quando a igualdade nos descaracteriza e o direito de sermos iguais quando a diferença nos inferioriza (MANTOAN, 2004: p.7-8).

Por isto, a tese busca ajudar a superar, em parte, os temores de docentes de física que quando recebem, em sua sala de aula regular, alunos com deficiência visual, submergem-se num oceano de dificuldades e interrogações como: o que fazer

com ele aqui? Não seria mais adequado que este aluno estudasse numa escola somente para alunos cegos? Eu terei que preparar duas aulas, uma para os alunos videntes e outra para este aluno com deficiência visual?

Este temor docente, fundamentado em dificuldades como as descritas e na má qualidade da formação no que tange ao trato com a igualdade e a diferença, vem ganhando relevância a cada ano. Para se ter uma ideia, o acréscimo da matrícula de estudantes com necessidades educacionais especiais, na rede regular de ensino, Segundo os dados do censo escolar de 2012, foi de 1313,4 %, passando de 43.923 alunos em 1998 para 620.777 em 2012 (BRASIL, 2013a). São alunos com deficiência visual, auditiva, intelectual, física ou múltipla, com TGD e com altas habilidades ou superdotação (BRASIL, 2008) que recentemente na história da humanidade começaram a deixar seus guetos para ocuparem seus espaços sociais como o da escola. Em geral, esses alunos encontram espaços físicos inacessíveis e um corpo docente preparado para práticas excludentes. É preciso inverter este quadro.

Adicione-se a isto o fato de que com a modificação da LDB de 1996, ocorrida por meio da lei Nº 12.796, DE 4 DE ABRIL DE 2013 (BRASIL, 2013b) a obrigatoriedade da educação básica na faixa de 4 a 17 anos terá seu início em 2016 (BRASIL, 2014). Tal lei trará impactos significativos no nono ano do ensino fundamental e no ensino médio, pois trará um acréscimo de matrículas de estudantes com necessidades educacionais especiais nestas séries da educação básica, reforçando a importância da formação docente com vistas à práticas inclusivas, tanto por torná-lo obrigatório como por ser justamente nessas séries que os alunos com deficiência visual passarão a ter acesso disciplinar aos conteúdos de Física.

As investigações de Camargo (2006, 2010), reinterpretadas na presente tese, mostraram que futuros professores de física, quando solicitados para planejarem e conduzirem atividades de ensino da disciplina referida em ambiente que contemplou a presença de estudantes com e sem deficiência visual, viram-se submergidos num problema recorrente, ou seja, a constituição daquilo que se denominou como “ambiente segregado de ensino no interior da sala de aula” (CAMARGO, 2006, 2010). Ou seja, os licenciandos construíram e adaptaram maquetes tri e bidimensionais sobre representações de fenômenos e conceitos físicos, e tais maquetes eram, inicialmente, trabalhadas com os estudantes com deficiência visual

de forma simultânea e separada à aula dos estudantes videntes. A este problema educacional chamou-se de “modelo quarenta mais um”, onde o “quarenta” diz respeito à média de alunos videntes de uma sala de aula, o um ao estudante com deficiência visual e a soma à ideia de que este último estudante de fato não pertence à aula principal e que o docente terá um trabalho adicional. O modelo focalizado transforma-se num problema ao professor de física, na medida em que, o mesmo, ao ficar sabendo que terá um discente com deficiência visual em sua classe regular, pensa que terá que construir dois materiais, dois experimentos, preparar duas aulas, uma para o estudante com cegueira ou baixa visão, e outra para alunos videntes.

A investigação de Crochík et. al. (2013) mostrou que este é um problema recorrente entre docentes de outras disciplinas e que lecionam com estudantes com outros tipos de necessidades educacionais especiais. De fato, o problema está construído na dificuldade existente na formação e na prática docente, diretamente ligadas com o trabalho com a igualdade e a diferença, duas faces da mesma moeda.

O problema tem sua razão justa de existir, na medida em que ele fundamenta-se em uma preocupação importante dos docentes, ou seja, nas especificidades de discentes com necessidades educacionais especiais no contexto educacional da sala de aula. Isto é, o que as investigações supracitadas demonstraram, e que estão contidas na presente tese de forma reinterpretada, é que um docente quando se depara com a problemática do ensino para estudantes com necessidades educacionais especiais, interroga tal problemática a através da ideia da especificidade, ou seja, daquilo que é próprio do estudante considerado. Os docentes não conseguem perceber no início do processo educacional que existem elementos do método, dos fenômenos e conceitos e do material instrucional que devem e precisam ser considerados comuns entre esses estudantes.

A investigação aqui relatada indica que o processo formativo a que os licenciandos foram submetidos contribuiu para mudanças no quadro acima descrito, quer dizer, no decorrer dos momentos de condução e reflexão de atividades de ensino de física para estudantes com e sem deficiência visual, os licenciandos passaram a perceber elementos do método, material e do conteúdo de física comuns entre tais estudantes. Assim, os resultados aqui indicados apontam que os esforços formativos de licenciandos em física visando práticas inclusivas devem proporcionar ao futuro docente condições para que ele supere a abordagem unidimensional da especificidade, sem deixar de reconhecê-la, num processo dialético de percepção de diversidade e generalidade dos estudantes com e sem deficiência visual. Dito de

outro modo, a formação docente deve buscar a construção de um professor capaz de trabalhar com a igualdade e a diferença que constituem os discentes com e sem deficiência visual em ambientes de ensino de física.

A tese está organizada em três partes. Na primeira, em cinco capítulos, ocupo-me em apresentar as bases teóricas sobre inclusão, deficiência visual e saberes docentes, além dos objetivos investigativos e a metodologia da pesquisa. Na parte II, em quatro capítulos, trago a releitura e reinterpretação da investigação de Camargo (2006), apresentando um primeiro conjunto de saberes docentes que emergiu das análises do processo de planejamento de atividades de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual. Por fim, a parte III, organizada em oito capítulos, tem por meta abordar uma releitura do conceito de linguagem definido em Camargo (2010) e descrever e analisar as atividades de ensino de física aplicadas em contexto que contemplou a presença de estudantes com e sem deficiência visual. De tal análise, emergiu o segundo conjunto de saberes docentes, foco de investigação da presente pesquisa.

Espero que os conhecimentos construídos e aqui apresentados contribuam à inclusão social do discente com deficiência visual e amplie as perspectivas de compreensão dos fenômenos físicos e de seu ensino.

Parte I

Bases teóricas, objetivos investigativos e metodologia da pesquisa.

Capítulo 1

Introdução

Nos dias atuais, o atendimento das diferentes necessidades educacionais dos alunos com e sem deficiências apresenta-se como o desafio mais importante que o professor deve enfrentar (RODRIGUES, 2003). A busca por uma didática inclusiva¹ não é simples, deve superar os modelos pedagógicos tradicionais enfatizando o impacto de variáveis específicas na implantação de uma educação para todos. Como discutido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), ao pensar a implementação da educação inclusiva há que se contemplar que saberes deve possuir o docente (CARVALHO e GIL-PERES, 1994). Teoricamente, este professor deveria estar preparado para planejar e conduzir atividades de ensino que atendam às especificidades educacionais dos alunos com e sem deficiências, o que implica dizer que sua prática deve dar conta de atender as múltiplas formas de interação entre os participantes das atividades e os fenômenos estudados.

A inclusão posiciona-se de forma contrária aos movimentos de homogeneização e normalização (SASSAKI, 1999). Defende o direito à diferença, a heterogeneidade e a diversidade (RODRIGUES, op. cit.). Efetiva-se por meio de três princípios gerais: a presença do aluno com deficiência na escola regular, a adequação da mencionada escola às necessidades de todos os seus participantes, e a adequação, mediante o fornecimento de condições, do aluno com deficiência ao contexto da sala de aula (SASSAKI, op. cit.). Implica uma relação bilateral de adequação entre ambiente educacional e aluno com deficiência, em que o primeiro gera, mobiliza e direciona as condições para a participação efetiva do segundo (MITTLER, 2003). Na lógica da inclusão, as diferenças individuais são reconhecidas e aceitas e constituem a base para a construção de uma inovadora abordagem pedagógica. Nessa nova abordagem, não há mais lugar para exclusões ou segregações, e todos os alunos, com e sem deficiências, participam efetivamente

¹ Define-se por didática inclusiva o conjunto de procedimentos educacionais intencionais adequado ao atendimento da diversidade humana. Em outras palavras, a didática inclusiva orienta-se por saberes organizativos e teórico-práticos cujo objetivo é favorecer a participação efetiva de todos os alunos, com e sem deficiência, em uma determinada atividade educacional.

(RODRIGUES, op. cit.). A participação efetiva é entendida em razão da constituição de uma dada atividade escolar que dá ao aluno com deficiência, plenas condições de atuação. A participação efetiva pode, portanto, servir como parâmetro sobre a ocorrência ou não de inclusão, além de explicitar as reais necessidades educacionais do aluno com deficiência.

Gostaríamos de propor uma analogia entre a ideia de inclusão e o conceito físico de centro de massa. Esta analogia pode esclarecer melhor o leitor, especialmente o da área de ensino de física. Também faremos isto para a definição de outra ideia, a de integração. Deixamos claro que integrar e incluir não são as mesmas coisas. São formas distintas de inserção da pessoa com deficiência nos mais variados contextos sociais, dos quais enfatizamos o escolar.

Do ponto de vista estatístico, pode-se dizer que o centro de massa (C_m) de um sistema de partículas é a posição correspondente a uma *média ponderada das massas* das partículas (YOUNG, FREEDMAN, 2003). Por exemplo, se considerarmos uma esfera homogênea com distribuição uniforme de massa, seu centro de massa estará localizado em seu centro geométrico. Por outro lado, o centro de massa de um martelo estará localizado muito próximo de sua “cabeça”. Em síntese, o centro de massa é o ponto onde podemos considerar a massa do sistema concentrada e onde age a resultante das forças externas que atuam no sistema. Para um sistema formado por duas partículas de massas m_1 e m_2 podemos dizer matematicamente que:

$$C_m = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2}{m_1 + m_2}$$

Equação 1.1 - Equação do centro de massa para um sistema de duas partículas

Onde x_1 e x_2 são as posições no eixo x dos centros de massa das partículas.

Imagine duas esferas homogêneas com distribuição uniforme de massa (m_1 e m_2) separadas por uma distância D como indicado na figura 1.1. Por conveniência, consideraremos que m_1 vale 9 Kg e m_2 1 Kg e que a distância D é de 100 cm.

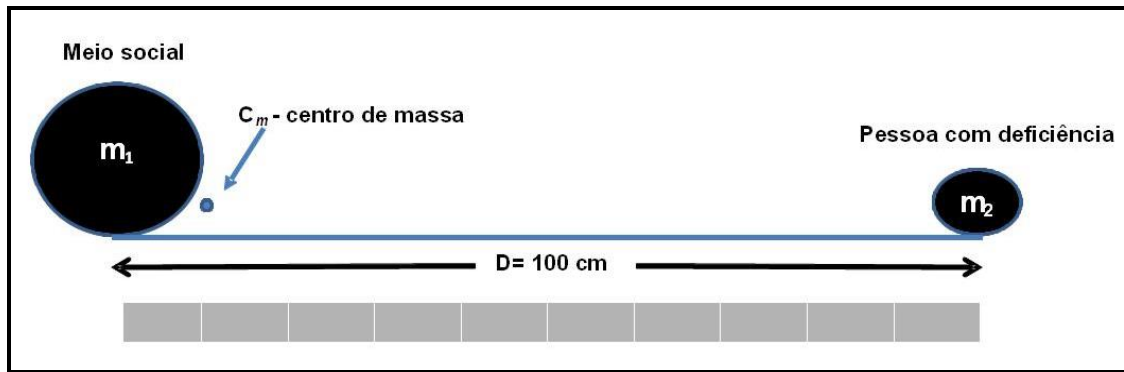


Figura 1.1 – Analogia entre inclusão e a ideia de centro de massa

Fonte: o autor

A analogia que propomos é a seguinte: m_1 representa o meio social, em nosso caso, o ambiente educacional. Por sua vez, m_2 representa a pessoa com deficiência. O centro de massa, que se encontra a 10 cm do centro de m_1 , representa o nível de responsabilidade de adequação, que para o caso da inclusão, encontra-se muito mais próximo do meio social do que da pessoa com deficiência. Esta, por sua vez, não está isenta de responsabilidade de adequação. O que a analogia mostra é que na inclusão, meio social e pessoa com deficiência tem responsabilidades de adequação, entretanto, tal responsabilidade é muito maior para o meio social.

Podemos estabelecer uma analogia para a idéia de integração. Imagine novamente o sistema formado pelas duas esferas anteriormente consideradas separadas pela distância de 100 cm. Façamos agora m_1 assumir o valor de 1 Kg e m_2 o valor de 9 kg como indicado na Figura 1.2.

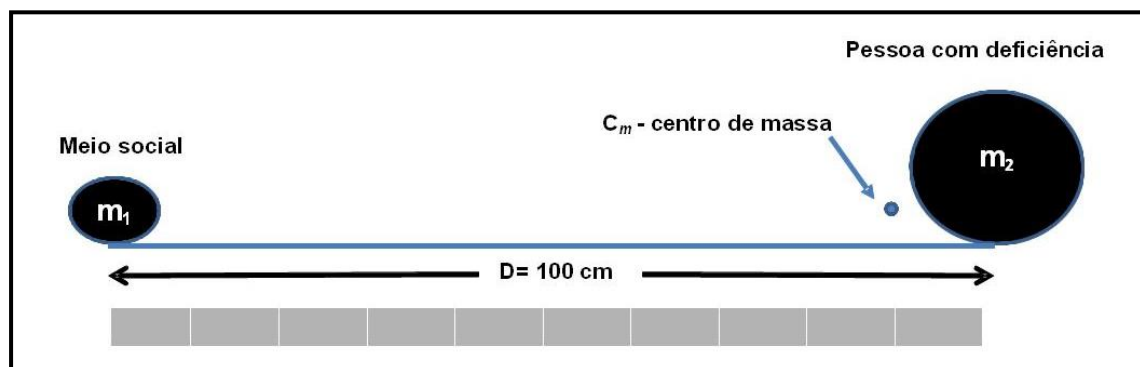


Figura 1.2 – Analogia entre integração e a idéia de centro de massa

Fonte: o autor

Como anteriormente, m_1 representa o meio social, m_2 a pessoa com deficiência e o centro de massa o nível de responsabilidade de adequação. Neste caso, note que este nível de responsabilidade é muito maior para a pessoa com deficiência se comparado ao do meio social.

Em síntese, na lógica da inclusão, as diferenças individuais são reconhecidas e aceitas e constituem a base para a construção de uma inovadora abordagem pedagógica. Nessa nova abordagem, não há mais lugar para exclusões ou segregações, e todos os alunos, com e sem deficiência, participam efetivamente (RODRIGUES, op. cit.). A participação efetiva é entendida em razão da constituição de uma dada atividade escolar que dá ao aluno com deficiência, plenas condições de atuação. A participação efetiva pode, portanto, servir como parâmetro sobre a ocorrência ou não de inclusão, além de explicitar as reais necessidades educacionais do aluno com deficiência.

Concluir que incluir alunos com deficiências em aulas de física, química, biologia, matemática, história, língua portuguesa, etc, deve ir além dos princípios gerais indicados, é reconhecer a necessidade do investimento em pesquisas que revelem propriedades ativas das variáveis específicas. Uma dessas variáveis refere-se aos saberes docentes necessários para a condução de aulas de física em classes que contemplam a presença de alunos com e sem deficiência visual. Como indica Tardif (2004), “O saber docente se compõe de vários saberes provenientes de diferentes fontes. Saberes disciplinares, curriculares, profissionais, que incluem os das ciências da educação e da pedagogia, e os experienciais. Estes últimos constituem, para os docentes, os fundamentos da prática e da competência profissional”. Nesse sentido, aproximamos um grupo de futuros professores junto a uma sala de aula que contemplou a presença de alunos com e sem deficiência visual. Esses futuros professores tiveram a oportunidade de planejar e conduzir atividades de ensino de física em tal ambiente. Dessa interação, constituímos dados que foram interpretados com a intenção de identificar saberes específicos que o docente de física deve possuir para lecionar junto aos alunos com e sem deficiência visual.

Buscando contextualizar as pesquisas na área do ensino de física para alunos cegos ou com baixa visão, apresentamos resumidamente o seguinte quadro teórico. Provavelmente os primeiros trabalhos sobre ensino de Ciências para alunos com deficiência visual foram publicados pela AAIB (*American Association of Instructors of the Blind*), principalmente nos seus anais desde o ano de 1871.

Existe uma publicação norte americana sobre o estado da arte na área do Ensino de Ciências para alunos com deficiências (Davies, 1994) que apresenta mais de 1.000 referências a partir da década de 1920. Dentre elas, destacam-se investigações como a de Henderson, (1965), que abordou o laboratório de física para alunos cegos, Beck-Winchatz, Ostro (2003), Grady *et. al.* (2003), e Gardner (1996) que enfatizaram a utilização de recursos e materiais didáticos específicos ou adaptados, bem como estratégias diferenciadas de ensino de ciências e matemática para alunos com deficiência visual, Schleppenbach (1996), Kucera (1996), Kumar *et al.*, (2001) que trataram de orientações envolvendo uso da informática, computadores, calculadora e máquina braille para os alunos em questão.

No *The Physics Teacher* foram encontrados artigos relacionados ao Ensino de Física para alunos com deficiência visual (Baughman, Zollman, 1977; Rossing, 1977; Weems, 1977; Parry, *et al.*, 1997; Windelborn, 1999). Algumas destas bibliografias fazem parte de um dossiê intitulado *Resource Letter EPGA-1: The education of physics graduate assistants*, publicado pela American Association of Physics Teacher, cujo objetivo é oferecer orientação para a prática de professores de física que lecionam para alunos com deficiência visual (Jossem, 2000).

Um levantamento bibliográfico em cinco importantes periódicos na área específica de Ensino de Ciências (*International Journal of Science Education, Studies in Science Education, Science and Education, Physics Education e Enseñanza de las Ciencias*) realizado entre os anos de 2000 até 2010, revelou um total de quatro artigos sobre a temática aqui discutida (Rule *et al.*, 2010; Ramadas, 2009; Padilla, 2009; Camargo *et al.*, 2007). Esta constatação revela que o foco recente das investigações em ensino de Ciências está voltado para outras áreas de interesse, necessárias tanto quanto a do ensino de física para alunos cegos e com baixa visão.

Nos últimos trinta anos, a pesquisa sobre ensino de física vem crescendo no Brasil (MEGID NETO, 2000; NARDI, 2001). Ainda que a quantidade de trabalhos acadêmicos na área do ensino de física voltados para a questão dos alunos com deficiência visual seja muito inferior a de outras áreas, tem-se constatado também um discreto aumento nessas pesquisas.

Como demonstrou a pesquisa de Biagini (2015) um dos primeiros trabalhos publicados no Brasil sobre ensino de física para alunos com deficiência visual foi o de Camargo e Scalvi (1999), trabalho este que fez parte dos resultados da dissertação de Camargo (2000). Este estudo focalizou as concepções alternativas de estudantes cegos de nascimento sobre repouso e movimento. O estudo em foco contribuiu em muito para a identificação de generalidades entre alunos com e sem deficiência visual no ensino de física, ao apontar que as concepções alternativas de cegos totais de nascimento, sobre repouso e movimento, se assemelham em muito à de videntes. Isto significa que percepções provenientes de experiências não-visuais participam significativamente no processo de construção de conhecimentos de todos os indivíduos, tenham eles deficiência visual ou não.

Ainda, um rápido olhar nos anais dos eventos: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) mostram que os estudos realizados relacionam-se com os seguintes temas: concepções alternativas de pessoas cegas sobre fenômenos físicos (CAMARGO, SCALVI, 1999; CAMARGO, et. al. 2000; CAMARGO, 2002; ALMEIDA, et. al. 2005), atividades e materiais experimentais de ensino de física para alunos com deficiência visual (CAMARGO, SILVA, 2003a; CAMARGO, SILVA, 2003b; CAMARGO, SILVA, 2004a; PAZÊTO, 2005; CAMARGO, et.al. 2006; MEDEIROS, et. al. 2007; BORGES, et. al. 2008; MORRONE, et. al. 2008; CAMARGO, et. al. 2009), A importância da utilização de múltiplas percepções sensoriais no ensino de física de alunos cegos e com baixa visão (SANTOS, 2000; CAMARGO, 2001; MARTELLI, 2003; DUARTE, 2005; CAMARGO, et. al. 2009), atuação de professores junto a alunos com deficiência visual (CAMARGO, NARDI, 2005; CAMARGO, SILVA, 2005; CAMARGO, NARDI, 2006; CAMARGO, NARDI, 2007a; CAMARGO, NARDI, 2007b; FERREIRA, DICKMAN, 2007), resolução de problemas físicos utilizando equações (TATO,

2007), e implantação de linha de pesquisa sobre ensino de física e deficiência visual (CAMARGO, et. al. 2009).

Além do quadro teórico apresentado, iniciativas institucionais governamentais e não governamentais tem sido tomadas em diversos países, procurando atingir um espectro bastante diversificado de públicos em todas as modalidades de deficiências. Isto engloba orientações e trabalhos específicos sobre educação universitária e pré-universitária realizados em praticamente todos os países do mundo e, deve-se ressaltar, pela própria UNESCO e Organização Mundial da Saúde. É importante mencionar, por exemplo, o programa institucional escocês subsidiado pelo *Scottish Funding Council*, que veicula um projeto de acessibilidade nacional através da University of Strathclyde, chamado '*Teachability Project*'.

Entretanto, grande parte das pesquisas sobre ensino de física/deficiência visual não trataram explicitamente dos saberes docentes adequados à condução de aulas de física em classes que contemplam a presença de alunos com e sem deficiência visual. Por isso, vimos realizando desde 2005, uma investigação que visa compreender quais são as principais viabilidades e dificuldades para a condução de aulas de física para alunos com e sem deficiência visual. A primeira etapa, cujos resultados encontram-se apresentados na parte II da presente tese, identificou alternativas e dificuldades encontradas por licenciandos para o desenvolvimento de planos de ensino para alunos com e sem deficiência visual (CAMARGO, 2006, 2008). A segunda etapa concentrou a atenção no interior da sala de aula que contemplou a presença de alunos com e sem deficiência visual, com o objetivo de identificar os saberes docentes anteriormente mencionados. Os resultados dessa etapa encontram-se explicitados na parte III do presente trabalho.

A presente tese identifica e analisa alguns saberes docentes necessários para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física. Neste sentido, reconhece a complexidade do referido fenômeno e a necessidade de recortes e estudos particularizados que enfoquem distintas deficiências e conteúdos escolares. Como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais, a inclusão escolar impõe-se como uma perspectiva a ser pesquisada e experimentada na realidade brasileira (BRASIL, 1998). Dessa forma, em relação ao ensino de física aos alunos com deficiência visual, é de fundamental importância a execução de pesquisas que visem

contribuir com a formação do professor, haja vista que os alunos com deficiência visual começaram a freqüentar espaços sociais como os da escola, do trabalho, etc, que sempre foram deles, e que, por questões relacionadas a paradigmas de normalização de comportamentos, foram-lhes retirados.

Capítulo 2

Deficiência visual: um posicionamento teórico

2.1. Deficiência visual: um fenômeno social

A deficiência visual deve ser reconhecida na perspectiva orgânica. Negar este fato é negar a existência de uma característica que objetivamente manifesta-se em diferentes formas e intensidades nos indivíduos. De acordo com o decreto 5.296 (BRASIL, 2004) são considerados deficientes visuais duas categorias de pessoas, os Cegos e os que possuem baixa visão. É considerada cega toda pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/400 (0,05), ou seja, que vê a 20m de distância aquilo que uma pessoa de visão comum veria à 400m de distância. Note então que o entendimento de “cegueira” como ausência de visão, não é assim explicitado Legalmente. Pessoas com acuidade visual menor que a mencionada são consideradas cegas mesmo que sejam capazes de ver vultos ou alguma imagem. É considerada com baixa visão toda pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/70 (0,3) e maior que 20/400 (0,05). Em geral associa-se deficiência visual a olhos deformados e a óculos escuros, o que na verdade nem sempre ocorre. Entre a baixa visão e a cegueira total há um grande caminho, e é fundamental ao docente conhecer as características da deficiência visual de seu aluno.

Segundo os dados do censo realizado no ano 2010, existem no Brasil aproximadamente 35,7 milhões de pessoas que possuem algum tipo de problema de visão (IBGE, 2010). A totalidade dessas pessoas não podem ser consideradas como deficientes visuais, pois, com o auxílio de óculos ou lentes voltam a enxergar de acordo com os parâmetros considerados adequados pela medicina. Dos 35,7 milhões de pessoas mencionadas, 6,06 possuem baixa visão e 0,5 são cegas. A deficiência visual trata-se, portanto, de uma modificação do funcionamento do olho, não rara, e que limita ou impede a percepção da luz.

As pessoas com deficiência visual não querem negar ou dissimular o fato de que não enxergam. Querem, toda via, conhecer melhor sua deficiência, seus limites e potencialidades. Querem ter acesso ao patrimônio cultural e material. Querem ser respeitadas e não subestimadas. Querem ocupar um espaço na vida social, ser tratadas com dignidade, acertar, errar, investir, mudar, em fim, exercerem direitos e deveres comuns à qualquer indivíduo.

A deficiência visual é mais que um fenômeno orgânico, sensorial. Ela é, definitivamente, um fenômeno social. Manifesta-se de forma objetiva, pois, a sociedade, em seus contextos, espaços, atitudes, estruturou-se em razão do padrão e do ideal da normalidade, isto é, de características e procedimentos majoritários comuns à forma dominante de ser, perceber, pensar, atuar, viver. Segundo Omote (1989), “as diferentes deficiências têm sido, em larga extensão, abordadas do ponto de vista médico, que as considera, basicamente, como resultado da presença de algum elemento patogênico no organismo”. Nessa abordagem, a origem da deficiência visual está na própria pessoa considerada deficiente. Entretanto, como assinala o mesmo autor, a deficiência é um fenômeno muito mais amplo e complexo e não se constitui numa característica inerente ou num atributo exclusivo da pessoa. As condições de desvantagem e limitações de pessoas com deficiência visual em contextos sociais, como o educacional, não podem ser compreendidas como decorrentes exclusivas delas. Essas condições só adquirem o sentido de desvantagem na medida em que os atributos prejudicados sejam considerados importantes para a adequação deles no meio social em que vivem (OMOTE, 1.986).

Erikson (Apud. OMOTE, 1989) considera que a variável crítica é a problemática social e não a pessoa reconhecida como deficiente. Nesta perspectiva, a deficiência visual passa a ser uma condição socialmente criada, sobreposta ou não, às condições médicas incapacitadoras. Como aponta Omote (1996) “ao invés de circunscrever uma determinada deficiência nos limites corporais e físicos, necessário se faz incluir as reações que, em última instância, definem alguém como deficiente”. As reações apresentadas por pessoas videntes frente à indivíduos com deficiência visual não são determinadas exclusivamente nem necessariamente por características objetivas, mas dependem da interpretação, julgamento e valores, fundamentados ou não em crenças que se fazem desse quadro.

Omote (1.989) enfatiza que as pessoas com deficiência não constituem exceções da normalidade, mas fazem parte integrante e indissociável da sociedade. A afirmação de Omote vem se coadunar com o discurso oficial dominante que tem afirmado reiteradamente a igualdade social entre todos os cidadãos. No entanto, essa igualdade de oportunidades, tanto sociais como educacionais, pregada pela legislação, não condiz com a nossa realidade concreta, que, pelo contrário, mostra um quadro bastante diferente (RAGONESI, 1.988).

Em se considerando o sujeito como cidadão, este deve produzir e usufruir dos bens coletivos tanto materiais como simbólicos (ciência, língua, literatura, arte, condutas, etc.) da sociedade na qual está inserido. Portanto, sendo uma das funções da educação construir a inclusão social e com ela o desenvolvimento da cidadania, faz-se necessário garantir condições para que a democratização do ensino de qualidade se efetue real e concreta para todos.

A Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou 1981 o ano Internacional das Pessoas com Deficiência. Com o tema “Participação plena e igualdade”, um programa de ação mundial relativo a esta parcela da sociedade, permitiria a adoção de medidas eficazes em nível nacional e internacional para atingir metas de participação plena das pessoas com deficiência na vida social e no desenvolvimento. Entretanto, conforme assinala Mazzotta (1994), “é preciso reduzir e se possível eliminar o grande desequilíbrio existente entre as garantias legais e recomendações oficiais a respeito do direito à educação e as realizações que possibilitam o exercício desse direito”. Dessa forma, uma vez proclamados e teorizados os crônicos problemas que envolvem a questão da deficiência, a conjuntura nos impõe um desafio que exige mais do que a simples constatação da crise.

2.2. O impacto da visão na cultura

É fato inegável a estreita relação estabelecida socialmente entre o “ver” e o “conhecer”. Tal relação, embora não entendida objetivamente de uma forma sinônima, é numa sociedade majoritariamente vidente frequentemente colocada

como condição uma da outra. Por exemplo, a etimologia da palavra “ver”, em sua raiz indo-europeia (weid), liga seu significado à idéia de “olhar para tomar conhecimento e para ter conhecimento. Do grego (eido) “ver” significa: observar, examinar, fazer, instruir, instruir-se, informar, conhecer, saber” (MAZINE, 1994). O impacto cultural da visão encontra-se presente também no uso cotidiano da palavra ver e de seus derivados. Um exemplo pode ser verificado nos significados das expressões lúcido e alucinado (ausência e presença de luz) utilizadas na diferenciação entre as ideias de loucura e sanidade. Não obstante, é frequente o emprego cotidiano do sentido visão em substituição a outros sentidos: “vê como isto brilha”, “vê como isto soa”, “vê como cheira”, “vê como sabe bem”, “vê como é duro”. Por outro lado, não é comum se dizer “ouve como brilha”, “cheira como resplandece”, “saboreia como reluz”, “apalpa como cintila” (MAZINE, op. Cit.). Nesse contexto, é inegável a existência de dependência entre visão e atividades da vida diária, dependência esta que sustenta a relação entre deficiência visual e incapacidade social de pessoas cegas ou com baixa visão, e que foi denominada como “cultura de videntes” (MAZINE, op. cit.).

Em uma cultura de videntes, é natural o estabelecimento de associações de dependência entre pensamento e visão, conhecimento e visão, realidade e visão, estudo e visão, trabalho e visão, felicidade e visão, de tal forma que os visualmente impossibilitados são considerados incapazes de exercerem as funções indicadas. A cultura de videntes, por influir nos critérios de acessibilidade, dificulta aos cegos ou com baixa visão a realização de tarefas cotidianas simples e comuns como: tomar um ônibus, escolher o que comer em um restaurante, contar dinheiro, ter acesso a informações, atravessar uma rua, participar das atividades escolares, etc.

A cultura de videntes evidencia uma concepção de senso comum acerca da deficiência visual, que longe de ser neutra, normaliza estruturas físicas e atitudinais inadequadas à participação efetiva de pessoas com deficiência visual na vida diária. Existe, portanto, uma representação social da deficiência visual que fundamenta o enquadramento da pessoa cega ou com baixa visão nos contextos da anormalidade e da incapacidade.

Dois são os referenciais que estruturam as concepções de senso comum acerca da deficiência visual, o místico e o biológico. Esses referenciais, apesar de

representarem historicamente os primeiros modelos interpretativos da deficiência visual, mostram-se atuais e atuantes. Explicitar, conhecer e superar a compreensão de senso comum acerca da deficiência visual é o primeiro passo a ser tomado em direção à inclusão social dessas pessoas. Por isto, serão analisados na seqüência, os modelos mencionados e uma outra interpretação acerca da deficiência visual, isto é, o modelo científico ou sócio-psicológico. Essas análises terão como fundamentação a teoria de Vigotski oriunda da obra: “O menino cego” (VIGOTSKI, 1997). Nessa obra, Vigotski toma como sujeito de análise a pessoa totalmente cega de nascimento. Esta observação é importante, pois, a deficiência visual não resume-se à cegueira congênita. Existem pessoas cegas de nascimento, que perderam a visão ao longo da vida e que possuem baixa visão. Para essas pessoas, a totalidade das idéias de Vigotski não pode ser aplicada.

2.3. Interpretações da deficiência visual ao longo da história

Vigotski trata o fenômeno da deficiência visual em três etapas (mística, biológica, e científica ou sócio-psicológica) A etapa mística engloba a antigüidade, a idade média e uma grande parte da história moderna e pode ser caracterizada pela visão mística, superficial e preconceituosa à respeito do cego. A cegueira é associada com infelicidade, invalidez, medo supersticioso e grande respeito. Paralelamente à idéia de invalidez, aparece a idéia de que nos cegos se desenvolvem as forças místicas da alma, como um acesso à visão espiritual. É neste período histórico que surgem as tradições acerca do cego, como o guardião da sabedoria popular, os cantores e os profetas. Homero era cego, e existe na literatura a suposição de que Demócrito se cegou para dedicar-se à filosofia. Este acontecimento serve para exemplificar a relação mística estabelecida nesta época entre o dom filosófico e a cegueira.

Graças a essa tradição, ainda hoje a cultura popular entende o cego como uma pessoa que possui visão interior dotada de conhecimento espiritual, não acessível a outras pessoas. O cristianismo variou o conteúdo moral dessa essência, mas deixou invariável a própria essência e nisso se baseou o dogma principal da

idade média acerca dos cegos, isto é, a crença na idéia de que para toda classe de sofrimento e privação atribuir-se-ia um valor espiritual, pobreza terrestre - riqueza com Deus, corpo débil - espírito elevado, aproximação do cego a Deus.

A etapa biológica surge a partir do século XVIII com uma nova compreensão da cegueira. O misticismo é substituído pela Ciência e o preconceito por experimentos e estudos. Esta nova fase incorporou o cego ao ensino e ao estudo, baseava-se na substituição de órgãos do sentido, como no caso dos órgãos pares rins e pulmões, isto é, na ausência ou não funcionamento de um deles, o outro exerceria suas funções. Lendas fundamentadas em observações verdadeiras, porém mal interpretadas sobre agudeza do tato, super audição, natureza perfeita “que tira com uma mão e dá com a outra” e atribuição de um sexto sentido aos cegos, são caracterizadoras desta etapa.

Bürklen (apud. VIGOTSKI, op. cit.), reuniu alguns autores que desenvolveram uma nova idéia frontal à já estabelecida: indicavam como um fato irrevogável que nos cegos não existe o desenvolvimento supernormal das funções do tato e da audição, pelo contrário, com muita freqüência estas funções se apresentam nos cegos menos desenvolvidas do que nos videntes. Fenômenos como o da agudeza tátil nos cegos, não surgem da compensação fisiológica direta da deficiência visual, mas sim, de uma via indireta, muito complexa da compensação sócio-psicológica geral. Em outras palavras, o tato ou a audição nunca ensinarão o cego realmente a ver.

Foi na idade contemporânea, após a superação das visões mística e biológica pela psicologia social da personalidade que a Ciência se aproximou do domínio do conhecimento sobre a psicologia da pessoa cega. Têm-se aqui caracterizada a etapa científica ou sócio-psicológica. Segundo as palavras de Vigotski, fica claro a nova linha de abordagem que se segue: “Se algum órgão, devido à deficiência morfológica ou funcional, não cumpre seu trabalho, então o sistema nervoso central e o aparato psíquico assumem a tarefa de compensar o funcionamento insuficiente do órgão, criando sobre este ou sobre a função, uma superestrutura psíquica que tem a tendência de assegurar o organismo no ponto débil ameaçado” (VIGOTSKI, 1997).

A luta criada entre o indivíduo cego para se estabelecer socialmente, poderá levá-lo a atingir dois extremos. Um desses extremos, ou seja, a vitória do organismo pela supercompensação, não indica apenas a superação das dificuldades originadas pela deficiência, mas também o seu próprio desenvolvimento é levado a um nível superior, criando do defeito, uma capacidade; da debilidade, a força; da baixa alto-estima, a alta alto-estima. O segundo extremo é o fracasso da supercompensação. Seria ingênuo pensar que qualquer enfermidade termina em êxito e que todo defeito se transforma felizmente em um talento, portanto, segundo Vigotski (op. cit.), o fracasso da supercompensação leva à vitória total do sentimento de debilidade, ao caráter associal da conduta, à criação de posições defensivas a partir de sua debilidade, à loucura, à impossibilidade da personalidade de ter uma vida psíquica normal, e à neurose.

A essência desse novo ponto de vista reside na tendência da superação do conflito social por parte do indivíduo cego pela supercompensação. Essa tendência está dirigida à formação de uma personalidade de pleno valor no aspecto social, isto é, a conquista da posição na vida social. Portanto, não é o tato nem o ouvido que se desenvolvem a mais nos indivíduos cegos, mas sim, com a finalidade de vencer o conflito social, toda personalidade é abrangida, começando por seu núcleo interno, com a tendência de vencer pela supercompensação.

Com o objetivo de explicitar e superar a visão ingênua relacionada à substituição de funções orgânicas, por exemplo: a audição substitui a visão nos cegos; será apresentada na seqüência, uma análise acerca de um mito ainda bastante freqüente na sociedade atual, ou seja, o mito da escuridão.

2.4. O mito da escuridão

Contra a opinião comum de que o cego de nascimento se sente submergido na escuridão devido à sua cegueira, alguns psicólogos assinalaram que o mesmo não percebe em absoluto a referida deficiência. Vigotski (op. cit.) afirma que os cegos não percebem a luz da mesma maneira que os que enxergam com os olhos tapados a percebem, isto é, eles não sentem e nem experimentam diretamente que

não têm visão, portanto, a capacidade para ver a luz tem um significado prático e pragmático para o cego e não um significado instintivo-orgânico. Isto significa que o cego sente a deficiência visual de um modo indireto, refletido unicamente nas conseqüências de sua vida em sociedade.

Leontiev (1988) aponta que “embora os conceitos e os fenômenos sensíveis estejam inter-relacionados por seus significados, psicologicamente eles são categorias diferentes de consciência”. Esta idéia está fundamentada no conceito de funções psicofisiológicas. O grupo inclui as funções sensoriais, as funções mnemônicas e as funções tônicas. Nenhuma atividade psíquica pode ser executada sem o desenvolvimento dessas funções que constituem a base dos correspondentes fenômenos subjetivos de consciência, isto é, sensações, experiências emocionais, fenômenos sensoriais e a memória, que formam a “matéria subjetiva”, por assim dizer, a riqueza sensível, o policromismo e a plasticidade da representação do mundo na consciência humana.

Portanto, de acordo com Leontiev (op. cit.), “se mentalmente excluirmos a função das cores, a imagem da realidade em nossa consciência adquirirá a palidez de uma fotografia branca e preta. Se bloquearmos a audição, nosso quadro do mundo será tão pobre quanto um filme mudo comparado com o sonoro. Por outro lado, uma pessoa cega de nascimento pode tornar-se cientista e criar uma nova teoria, melhor estruturada, sobre a natureza da luz, embora a experiência sensível que ela possa ter da luz seja tão pequena quanto aquela que uma pessoa vidente tem sobre a velocidade da luz”.

A partir das reflexões apresentadas, afirmamos que “Ver” não é condição *sinequanon* para “conhecer”. Inclusive, entendemos, por hipótese, que a visão, impede o conhecimento pleno de alguns fenômenos e conceitos físicos. Essa hipótese será na seqüência discutida por meio da análise do argumento de que a cegueira nativa contribuiria para a interpretação e conhecimento de fenômenos de física moderna e relatividade.

2.5. A deficiência visual como possível vantagem para o conhecimento de alguns fenômenos físicos.

O tema abordado trata-se de uma suposição que teve origem em um debate realizado por ocasião da 2ª reunião técnica do curso de mestrado em educação para a ciência da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, acerca dos anteprojetos da primeira turma de aprovados no ano de 1997. Durante nossa fala, foi sugerida a hipótese de que pessoas cegas, por não receberem informações visuais do contexto físico, poderiam abstrair realidades do ponto de vista quântico e relativístico de uma forma mais adequada que uma pessoa vidente.

Sabe-se que a mecânica quântica trabalha com fenômenos que ocorrem no nível das dimensões atômicas e das velocidades próximas à da luz. Esses fenômenos não podem ser vistos, já que, a visão somente é capaz de observar eventos macroscópicos. Ainda, o tratamento probabilístico que o referido modelo apresenta em suas explicações, tem gerado discussões filosóficas quanto as localizações espaciais, temporais e energéticas da matéria. Este tratamento probabilístico requer a abstração de situações e formatos nunca vistos, mas, constantemente representados por meio de esquemas visuais.

Sabe-se também que muitos fenômenos concernentes à luz não são observáveis visualmente. Exemplos: caráter dual da luz proposto para explicar o fenômeno fotoelétrico. Este modelo supõe que em alguns experimentos a luz deva se comportar como partícula e em outros, como onda - modelo da velocidade da luz independente do referencial - supõe que em qualquer referencial a velocidade da luz é de 300000000m/s.

O conhecimento científico é metafórico, não representa a realidade objetiva, ontológica de um determinado fenômeno ou evento (MOREIRA, 1999). Nesse contexto, o ser humano busca, por meio de metáforas e analogias, representar modelos acerca do objeto que pretende conhecer. Com a luz, por exemplo, isto vem ocorrendo através dos anos, sendo que este objeto tem sido interpretado e relacionado a elementos conhecidos do homem, e de forma específica, à partícula e à onda. Muitos foram os debates históricos acerca desse tema, o que culminou em uma das interpretações sobre sua natureza, ou seja, a dualidade partícula/onda. Esta interpretação, além de adequar-se a explicação de fenômenos relacionados a

luz, torna compreensível, “mentalmente observável” e “visualmente representável” um objeto que não pode ser visto, isto é, a estrutura que constitui a luz.

A idéia descrita, se aplicada ao contexto educacional, indica que a utilização de esquemas visuais de fenômenos não observáveis visualmente pode representar distorções conceituais em relação ao conhecimento e entendimento desses fenômenos. Superar a relação entre conhecer e ver e reconhecer que a visão não pode ser utilizada como pré-requisito para o conhecimento de alguns fenômenos como os de física moderna, pode indicar alternativas ao ensino de física, alternativas estas que enfocarão a deficiência visual não como uma limitação ou necessidade educacional especial, mas como perspectiva auxiliadora para a construção do conhecimento de física por parte de todos os alunos.

Capítulo 3

Breve enfoque dos saberes docentes no contexto do ensino de física

Antes de discutirmos sobre a questão dos saberes docentes, é importante explicitarmos o posicionamento teórico que fundamentará tal discussão, uma vez que esta é uma área de conhecimento que se constitui a partir de uma multiplicidade de interpretações e de autores. O referencial teórico norteador de “saber docente” indicado na presente tese é aquele apresentado por Carvalho e Gil-Pérez (1994) no qual a prática docente fundamenta-se na relação indissolúvel entre saberes conceituais e metodológicos, onde o primeiro refere-se ao conhecimento conceitual dos conteúdos a serem ensinados, e o segundo às formas de transposição dos conteúdos conceituais em conteúdos de ensino, ou ainda, nos procedimentos com que um determinado conteúdo é trabalhado em sala de aula. A partir de tal posicionamento, passemos agora para uma breve apresentação histórica acerca do desenvolvimento de pesquisas sobre saberes docentes para, ao final desse capítulo, retornarmos aos principais resultados de Carvalho e Gil-Pérez (1994). De certa forma, pretendemos com os resultados da presente tese darmos um sentido de continuidade ou complemento aos saberes apontados pelos autores mencionados. Entendemos que o estudo de Carvalho e Gil-Pérez (1994) não investigou a questão da presença de estudantes com deficiência visual no contexto do ensino de física, e provavelmente por este motivo, seus resultados não tenham explicitado diretrizes específicas e gerais acerca de tal temática. Não queremos dizer com isto que os saberes apontados por Carvalho e Gil-Pérez (1994) não sejam importantes para a prática de ensino de física que contemple a presença de estudantes com deficiência visual. Eles são. Da mesma maneira, alguns dos saberes que indicaremos na presente tese mostram-se igualmente fundamentais ao ensino de física de estudantes cegos e videntes.

3.1. Saberes docentes: Desenvolvimento histórico

A temática dos saberes docentes, de forma mais sistematizada e concentrada principalmente na América do Norte, Europa e outros países de cultura anglo-saxônica, ganhou destaque investigativo a partir das décadas de 1980 e 1990 (TARDIF, LESSARD, GAUTHIER, 1998). Como aponta Nunes (2001, p. 29), visando a garantia da legitimidade da profissão, a emergência da referida área teve como motivo o “movimento de profissionalização do ensino e suas conseqüências para a questão do conhecimento dos professores”.

Atualmente, as concepções sobre a formação do professor mudaram significativamente se comparadas com as que eram hegemônicas nas décadas de 1960, 1970 e 1980. Em outras palavras, hoje se busca “analisar a prática que este professor vem desenvolvendo, enfatizando a temática do saber docente e a busca de uma base de conhecimento para os professores, considerando os saberes da experiência” (NUNES, 2001, p. 37). Nas décadas de 1960 e 1970, tais concepções abordavam uma perspectiva de formação que deveria se dar através da transmissão do conhecimento, para que os docentes “aprendessem a conduzir com eficácia suas aulas (NUNES, 2001). Nos anos de 1980, as investigações sobre a formação docente tinham por característica enfatizar a questão técnica e política do trabalho pedagógico e separar formação e prática cotidiana docente (NUNES, 2001, p. 37). Aprofundemo-nos um pouco mais nas características das pesquisas sobre formação docente das décadas de 1960, 1970 e 1980, bem como na mudança paradigmática sofrida por este campo de conhecimento nas décadas de 1990 em diante.

Para Fiorentini et. al. (1998), enquanto na década de 1960 havia uma valorização quase exclusiva dos saberes específicos que o professor tinha sobre a sua disciplina, na década de 1970 o foco da prática e da formação docente deslocou-se para os aspectos didáticos e metodológicos relacionados às tecnologias de ensino. Quer dizer, havia uma cisão entre o que poderíamos denominar de “saber”, valor da prática docente da década de 1960, e o “saber fazer”, reconhecido como aspecto principal para a referida prática na década de 1970.

Se, por um lado, a década de 1980 representou um marco central para uma diferente compreensão conceitual acerca dos processos de formação e prática docente, por outro, como destaca Linhares (1996, p. 314) apud Nunes (2001): “Os saberes escolares, os saberes docentes tácitos e implícitos e as crenças

epistemológicas, seriam, na referida década, muito pouco valorizados e raramente problematizados ou investigados como formas válidas ou legítimas de saber". (p. 29). Dito de outro modo, a partir de 1980, as investigações sobre as temáticas do ensino e da formação docente tiveram como foco a análise geral de variáveis políticas e pedagógicas, o que resultou na idealização de modelos teóricos que orientassem a formação docente. Este quadro, segundo Nunes (2001), *"conduzia a uma análise negativa da prática pedagógica e dos saberes docentes."* (p. 29).

Gauthier (1998), opondo-se as visões de formação apresentadas acima, considera que as investigações acerca do saber da ação pedagógica da década de 1980 dariam uma contribuição significativa para a prática e para a formação docente se considerassem duas esferas de conhecimentos, ou seja, os científicos, oriundos da academia, e o saber nascido da prática dos próprios docentes, uma vez que as interações dialética e dialógica entre professores, seus alunos e o conhecimento caracterizam a atividade e formação docente.

Sobre isto, Nunes (2001, p. 27) indica que: *"(o professor) é tomado como mobilizador de saberes profissionais" (...) em sua trajetória, constrói e reconstrói seus conhecimentos conforme a necessidade de sua utilização, suas experiências, seus percursos formativos e profissionais etc."*.

A procura por uma outra abordagem paradigmática para a compreensão da prática docente e dos saberes dos professores caracterizou a década de 1990. Foi a referida década, inclusive, que marcou, ainda que de forma incipiente, no Brasil, o início da busca de novos modelos e paradigmas de compreensão da "prática pedagógica e os saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado/aprendido" (NUNES, 2001, p. 28). Investigações sobre os temas "O papel do professor", "a formação dependente de aspectos para além da academia", "o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da profissão docente" são iniciadas neste período no Brasil (NUNES, 2001, p. 28).

Nóvoa foi um dos autores estrangeiros que influenciou significativamente as investigações brasileiras sobre a temática dos saberes docentes. Segundo seus apontamentos (NÓVOA, 1995): *"Esta nova abordagem veio em oposição aos estudos anteriores que acabavam por reduzir a profissão docente a um conjunto de*

competências e técnicas, gerando uma crise de identidade dos professores em decorrência de uma separação entre o eu profissional e o eu pessoal” (p. 19).

E Nóvoa complementa afirmando que a nova abordagem das investigações sobre formação docente da década de 1990 surgiu *“num universo pedagógico, num amálgama de vontades de produzir um outro tipo de conhecimento, mais próximo das realidades educativas e do quotidiano dos professores” (p. 19).*

Ainda no Brasil, Pimenta (1999) considera que a questão dos saberes é um aspecto relevante nos estudos acerca da identidade da profissão docente. Para o autor, a referida identidade vai sendo construída tendo como pano de fundo a atribuição social de significados sobre a profissão:

Da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Mas também da reafirmação das práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações porque prenes de saberes válidos às necessidades da realidade. Do confronto entre as teorias e as práticas, da análise sistemática das práticas à luz das teorias existentes, da construção de novas teorias. (PIMENTA, 1999, p. 19)

Um aspecto importante do trabalho de Pimenta (1999) é o resgate da centralidade da valorização do professor em sua própria formação, como um sujeito ativo (um protagonista) que se encontra envolvido num processo de auto-formação, ou como aponta Nunes (2001, p. 28) *“de reelaboração dos saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada”*, o que faz com que seus saberes se constituam *“a partir de uma reflexão na e sobre a prática”* (NUNES, 2001, p. 28). Como discutiremos no Capítulo 5 da presente parte, a abordagem que considera o professor como um profissional reflexivo foi utilizada como modelo teórico formativo dos licenciandos sujeitos de pesquisa da presente tese. Esta abordagem, a partir da década de 2000, apresentou-se como um novo paradigma na formação de professores, *“sedimentando uma política de desenvolvimento pessoal e profissional*

dos professores e das instituições escolares” (NUNES, 2001, p. 28).

Assim, a mudança no foco das pesquisas sobre os saberes docentes e sobre a formação docente, que caracterizou a década de 1990, teve como epicentro o professor, e a consideração de quanto seu “modo de vida” pessoal acaba por interferir no profissional (NUNES, 2001, p. 28). A referida mudança, segundo Tardif (1999), foi fundamental, uma vez que permitiria por parte do professor a realização da reflexão de sua prática de ensino com a finalidade de minimizar a enorme distância existente entre suas “teorias professadas” e suas “teorias praticadas”.

Portanto, o reconhecimento do professor como sujeito de um saber e de um fazer (saber experiencial) pelos novos enfoques investigativos geraram a necessidade do aparecimento de novas pesquisas acerca dos saberes referenciais dos professores sobre suas próprias ações e pensamentos, uma vez que analisar variáveis como valores e princípios de ação que dão sentido à prática docente, pode esclarecer melhor as estruturas do trabalho desse profissional (SILVA, 1997).

Para Therrien (1995, p.3)

Esses saberes da experiência que se caracterizam por serem originados na prática cotidiana da profissão, sendo validados pela mesma, podem refletir tanto a dimensão da razão instrumental que implica num saber-fazer ou saber-agir tais como habilidades e técnicas que orientam a postura do sujeito, como a dimensão da razão interativa que permite supor, julgar, decidir, modificar e adaptar de acordo com os condicionamentos de situações complexas.

Neste contexto, mostra-se como fundamental o desenvolvimento de pesquisas como a aqui relatada cujos objetivos sejam *“identificar e analisar os saberes docentes numa perspectiva de contribuir para a ampliação do campo e para a implementação de políticas que envolvam a questão da formação do professor, a partir da ótica dos próprios sujeitos envolvidos”*, uma vez que *“o professor é um profissional que adquire e desenvolve conhecimentos a partir da prática e no confronto com as condições da profissão”* (Nunes, 2001, p. 31). Ou seja, ao proporcionarmos condições para que licenciandos em física planejassem e conduzissem atividades da referida disciplina em sala de aula, que contemplou estudantes com e sem deficiência visual, criamos espaços formativo e de

investigação sobre a temática dos saberes docentes no contexto do ensino de física para alunos com deficiência visual. Neste sentido, alinhamos a perspectiva teórica destacada por Gauthier (1998), Nunes (2001), Tardif (1999) etc. à nossa proposta investigativa e de formação docente, e que será relatada com detalhes no capítulo 1 da parte II da presente tese.

Detalhamos na sequência os saberes docentes no contexto do ensino de ciências indicados por Carvalho e Gil-Pérez (1994). Esperamos que os saberes identificados nesta tese, relativos à condução de atividades de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual, atuem como complemento aos aqui explicitados.

3.2. Saberes docentes no contexto do ensino de ciências

1) Ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências. De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (1994) quando professores em exercício e em formação são questionados acerca do que se necessita saber e saber fazer no contexto da prática educacional em ciências, as respostas são bastante simples e não incluem muitos dos conhecimentos que a pesquisa em ensino de ciências destaca como centrais. Este fato pode ser interpretado como expressão de uma visão espontânea do ensino, concebido como algo fundamentalmente simples, ou seja, a atuação docente estaria relacionada somente a um bom conhecimento da matéria, elementos ligados à prática de sala de aula e certos conhecimentos psicopedagógicos.

É evidente que saber a matéria de ensino, ter experiências práticas de sala de aula, bem como possuir conhecimentos psicopedagógicos, são indispensáveis a uma boa atuação docente. O que é destacado neste tópico refere-se ao fato de que estes saberes são concebidos pelos docentes de forma acrítica, resultado de uma tradição de “como se ensinar”. Na sequência, serão destacados saberes docentes que incluem os conhecimentos aqui apontados, entretanto, de uma forma crítica e articulada entre si e com a prática.

2) Conhecer a matéria a ser ensinada. Este saber relaciona-se às seguintes variáveis: (a) conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos; (b) conhecer a forma como os cientistas abordam os problemas, as características mais notáveis de sua atividade, os critérios de validação e aceitação das teorias científicas; (c) conhecer as interações ciência/tecnologia/sociedade/ambiente associadas à construção de conhecimentos científicos; (d) ter conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas, para poder transmitir uma visão dinâmica e aberta da ciência; (e) saber selecionar conteúdos adequados que dêem uma visão correta da ciência e que sejam acessíveis e interessantes aos alunos; (f) estar preparado para aprofundar os conhecimentos e para adquirir novos (Carvalho, Gil-Pérez, 1994).

3) Questionar as idéias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências. Tal saber relaciona-se às seguintes variáveis: (a) questionar a visão simplista do que é a ciência e o trabalho científico; (b) questionar a redução habitual do aprendizado das ciências aos conteúdos conceituais e procedimentais esquecendo aspectos históricos, sociais etc.; (c) questionar o caráter “natural” do fracasso generalizado dos discentes nas disciplinas científicas; (d) questionar a atribuição de atitudes negativas em relação à ciência e sua aprendizagem a causas externas ao processo de ensino; (e) questionar o autoritarismo explícito ou implícito da organização escolar; (f) questionar o clima generalizado de frustração associado à atividade docente; (g) questionar a idéia de que ensinar é fácil, bastando alguns conhecimentos científicos, experiência, questão de ter “didática” (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

4) Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências. Este saber está ligado às seguintes variáveis: (a) reconhecer a existência de concepções alternativas difíceis de serem substituídas por conhecimentos científicos, senão mediante uma mudança conceitual e metodológica; (b) saber que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimentos, o que exige aproximar a aprendizagem das ciências às características do trabalho científico; (c) saber que os conhecimentos são respostas a questões, o que implica propor a

aprendizagem a partir de situações problemáticas de interesse para os alunos; (d) conhecer o caráter social da construção de conhecimentos científicos e saber organizar a aprendizagem de forma conseqüente; (e) conhecer a importância que possuem, na construção dos conhecimentos científicos, o ambiente da sala de aula e o das escolas, suas expectativas (do professor) com o progresso dos alunos (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

5) Saber analisar criticamente o ensino tradicional. O presente saber está ligado às variáveis seguintes: (a) conhecer as limitações dos habituais currículos enciclopédicos e, ao mesmo tempo, reducionistas. Levar em conta que a construção de conhecimentos precisa de tempo; (b) conhecer as limitações da forma habitual de introduzir conhecimentos que negligenciam as concepções espontâneas dos alunos e se fundamentam em tratamentos puramente operativos; (c) conhecer as limitações dos trabalhos práticos habitualmente propostos que se fundamentam numa visão deformada do trabalho científico; (d) conhecer as limitações dos simples exercícios repetitivos; (e) conhecer as limitações das formas de avaliação habituais que são terminais e preocupam-se em avaliar somente conteúdos de natureza conceitual e procedimental; (f) conhecer as limitações das formas de organização escolar distantes das que podem favorecer um trabalho de pesquisa coletivo (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

6) Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. Este saber está relacionado às seguintes variáveis: (a) propor situações problemáticas que sejam acessíveis, gerem interesse e proporcionem uma concepção preliminar da tarefa; (b) propor aos discentes o estudo qualitativo das situações problemáticas e a tomada de decisões para estabelecer problemas precisos; (c) orientar o tratamento científico dos problemas propostos - a invenção de conceitos e emissão de hipóteses, a elaboração de estratégias de resolução para contrapor as hipóteses à luz do corpo de conhecimentos de que se dispõe, a resolução e análise dos resultados, comparando-os com os obtidos por outros grupos de alunos e pela comunidade científica; (d) aplicar os novos conhecimentos em uma variedade de situações para tornar possível o aprofundamento dos

mesmos, dando ênfase especial nas relações ciência/tecnologia/sociedade/ambiente que demarcam o desenvolvimento científico (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

7) Saber dirigir o trabalho dos alunos. Este saber encontra-se relacionado às seguintes variáveis: (a) apresentar as atividades de forma que os alunos sejam capazes de adquirir uma concepção global da tarefa e o interesse pela mesma; (b) facilitar o funcionamento dos pequenos grupos e os intercâmbios enriquecedores, dirigindo adequadamente as observações em comum e tomando decisões fundamentadas no complexo contexto que compõe uma classe; (c) realizar sínteses e reformulações que valorizem as contribuições dos alunos e orientem devidamente o desenvolvimento da tarefa; (d) facilitar a informação necessária para que os alunos apreciem a validade de seu trabalho, abrindo-lhes novas perspectivas; (e) criar um bom clima de funcionamento da aula, sabendo que uma boa "disciplina" é o resultado de um trabalho interessante e de um relacionamento correto entre professor e alunos; (f) contribuir para estabelecer formas de organização escolar que favoreçam interações frutíferas entre a aula, a escola e o meio exterior; (g) saber agir como especialista capaz de dirigir o trabalho de várias equipes de "novos pesquisadores" e de transmitir seu próprio interesse pela tarefa e pelos avanços de cada aluno (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

8) Saber avaliar. Vinculado a este saber encontram-se as seguintes variáveis: (a) conceber e utilizar a avaliação como instrumento de aprendizagem que permita fornecer um *feedback* adequado para promover o avanço dos alunos. Também o professor deve considerar-se corresponsável pelos resultados que os alunos obtiverem; (b) ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes, destrezas e atitudes que interesse contemplar na aprendizagem das ciências – avaliar os alunos integralmente levando em conta a aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; (c) introduzir, como instrumento de melhoria do ensino, formas de avaliação de sua própria tarefa docente contando com a participação dos alunos e de outros professores (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

9) Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática. Em outras palavras, a atividade do professor e sua preparação surgem como tarefas de uma extraordinária complexidade e riqueza que exigem associar de forma indissolúvel docência e pesquisa (Carvalho, Gil-Pérez, op. cit.).

Finalizamos aqui esta breve discussão sobre o desenvolvimento histórico das investigações sobre a área dos saberes docentes, bem como, a apresentação dos saberes docentes destacados por Carvalho e Gil-Pérez (1994) para o contexto do ensino de ciências. Abordaremos no Capítulo 5 da presente parte o modelo formativo docente utilizado na disciplina prática de ensino de física. Nesta disciplina, constituíram-se os dados aqui analisados. No referido capítulo teremos a oportunidade de discutirmos teoricamente outros aspectos da área dos saberes docentes. No próximo capítulo apresentaremos os objetivos geral e específico da presente tese.

Capítulo 4

Objetivos da pesquisa

4.1. Enfoque geral

No contexto do ensino de física para alunos com deficiência visual, um fator fundamental a ser desvelado refere-se ao conhecimento de ações teórico-práticas docentes que envolvem alunos com a citada deficiência. Em outras palavras, como deve proceder dentro e fora de sala de aula um docente de física que leciona tal disciplina para alunos cegos ou com baixa visão? Ou seja, como esse docente deve planejar e conduzir suas aulas? Em síntese, como ele deve se portar em um ambiente no qual haja a presença de alunos com deficiência visual e alunos sem a referida deficiência?

Questões como essas parecem afligir a maioria dos professores de física, que quando surpreendidos pela presença de um aluno cego ou com baixa visão em sua sala de aula são levados a interrogarem-se acerca de problemas como: o que fazer? Como esta pessoa vai desenvolver esta atividade? Como ele vai fazer para copiar a matéria? Será que ele tem capacidade para aprender? Não seria melhor ele estudar numa escola especializada onde só existam alunos com deficiência visual como ele?

A partir da problemática estabelecida, objetivamos apresentar um delineamento acerca dos elementos relativos aos saberes docentes a serem construídos junto ao professor de física a fim de que o mesmo encontre-se capacitado para o planejamento e a condução de atividades de ensino de física que contemplem não só as especificidades dos alunos videntes, como também as dos alunos com deficiência visual.

Para tanto, intervimos junto à formação de futuros professores (doravante também denominados licenciandos) que cursavam Licenciatura em Física na Universidade Estadual Paulista (UNESP Campus de Bauru) proporcionando em tal intervenção, o contato entre esses futuros professores e conteúdos nas áreas de: ensino-aprendizagem, ensino de física, ensino de física no contexto da deficiência

visual, inclusão da pessoa com deficiência, bem como, um contato direto por meio de estágios, entre esse futuro professor, e alunos com deficiência visual matriculados na rede regular de ensino do Estado de São Paulo da região de Bauru.

4.2. Enfoque específico

Objetivo (1): trabalhar com os futuros professores a elaboração de atividades de ensino de física que visem incluir o aluno com deficiência visual em uma sala de aula regular de Física.

Em outras palavras, trabalhamos junto aos futuros professores a elaboração de atividades de ensino de física, trabalho este que visou estimular a problematização crítica do planejamento na perspectiva da inclusão, e a discussão acerca de referenciais de observação da realidade física distintos do visual (CAMARGO, 2000).

Objetivo (2): trabalhar com os futuros professores a construção de materiais ou equipamentos que sejam capazes de estabelecerem interfaces não visuais entre os fenômenos estudados e os alunos com deficiência visual.

Objetivo (3): proporcionar ao futuro professor condições para que o mesmo utilize as atividades e os materiais que desenvolveu, isto é, para que realize um estágio de regência prático em salas de aula de física que contemplem a presença de alunos com e sem deficiência visual.

A descrição dos processos para o cumprimento dos objetivos 1, 2 e 3 encontra-se descrita no subtópico 5.2 da parte I. Os dados ali constituídos, nos darão condições de identificar um elemento central no contexto dos saberes docentes, ou seja, aquilo que encontra-se denominado na literatura como “Pensamento docente espontâneo” (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 1993). A análise crítica desse elemento nos levou a um primeiro conjunto de saberes docentes que se encontra explicitado no capítulo 4 da parte II. Nos aprofundaremos acerca de tal tema nos capítulos 2 e 3 da parte II.

Objetivo (4): organização dos dados – realizar a transcrição dos momentos de aplicação dos módulos de ensino de física, realizar a catalogação de equipamentos desenvolvidos pelos licenciandos para os alunos com deficiência visual e definir as categorias para a realização da análise dos dados.

Objetivo (5): analisar o processo de planejamento e condução das atividades de ensino no qual o futuro professor foi submetido, e por meio de tal análise, identificar viabilidades e dificuldades inerentes ao referido processo, e conseqüentemente, os principais saberes docentes que devem ser desenvolvidos junto ao professor de física para o trabalho educacional em ambientes que contenham a presença de alunos com e sem deficiência visual.

Especificamente sobre o objetivo 5, ou seja, a identificação dos saberes docentes, o mesmo encontra-se cumprido nas partes II e III. Na parte III, explicitaremos categorias para o entendimento de processo comunicativo em sala de aula de física, utilizaremos tais categorias para a análise das 80h de módulos de ensino aplicados em sala de aula que contemplou a presença de discentes com e sem deficiência visual, e sintetizaremos os resultados no capítulo 7 da parte III por meio do que denominamos conjunto 2 de saberes docentes.

Em suma, na parte II da presente tese, apresentamos resultados provenientes da análise dos planos de ensino elaborados pelos licenciandos do curso de licenciatura em física da UNESP de Bauru durante o ano de 2005 e de grupo focal (objetivos 1 e 2) e na parte III, resultados referentes ao processo de condução das atividades de ensino de física por parte dos mesmos (objetivos 3, 4 e 5). No próximo capítulo, detalhamos o processo de constituição dos dados.

Capítulo 5

Metodologia e categorias de análise

5.1. Discussão teórica sobre o método de pesquisa

O referencial utilizado para a análise dos dados da presente investigação tem uma abordagem qualitativa, entretanto, realizamos também comparativos quantitativos em relação aos dados constituídos. Assim, segundo Garnica e Pereira (1996), a metodologia para a análise dos dados pode ser classificada como *quantitativa*.

A pesquisa qualitativa está fundamentada num exemplo dialético de análise, já que visa conhecer as várias formas de manifestação do objeto de estudo. Procurando comparar os dados recolhidos durante a pesquisa com a realidade existencial dos sujeitos envolvidos, busca descrever significados que são socialmente construídos. De caráter subjetivo, dá ênfase às interações, sendo que suas técnicas de análise são orientadas pelo processo (PATTON apud ALVES, 1991).

Algumas características da pesquisa qualitativa são destacadas por Bogdan e Biklen (1994): a origem direta de dados é o ambiente natural e o pesquisador é o instrumento principal de constituição dos mesmos; a pesquisa qualitativa é descritiva; o pesquisador dá ênfase aos processos em relação aos produtos; o pesquisador preocupa-se em entender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Para Chizzoti (2006):

As pesquisas qualitativas (...) não têm um padrão único, porque admitem que a realidade é fluente e contraditória e os processos de investigação dependem também do pesquisador – sua concepção, seus valores, seus objetivos. Para este, a epistemologia significa os fundamentos do

conhecimento que dão sustentação à investigação de um problema. (CHIZZOTI, 2006, p. 26).

O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível. Após esse tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa. (CHIZZOTI, 2006, p. 28).

Sumarizando, a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos que são extraídos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto, preocupando-se em mostrar a perspectiva dos envolvidos. Na pesquisa qualitativa o pesquisador esforça-se para diminuir a distância entre a teoria e os dados, o contexto e a ação, e busca descrever e interpretar os acontecimentos (BOGDAN, BIKLEN, op. cit.).

“O lado quantitativo refere-se aos dados numéricos dos quais lançamos mão para direcionar nossas conclusões – ainda que estas não sejam e nem mesmo as pretendamos definitivas. A quantidade, nesse caso, manteve-se como guia, nunca como determinante e em nenhum momento lançamos mão do rigor como classicamente conhecido pelas abordagens positivistas. O rigor, aqui, é dado pelo trabalho de envolvimento do pesquisador com seus dados, suas vivências e responsabilidades. Não se advoga, portanto, a neutralidade – face cara ao pesquisar de origem positivista. O pesquisador coloca-se, pergunta, faz variações imaginativas, ordena e reordena seus dados com a intenção de compreendê-los, comprometendo-se com e por eles: é essa a face qualitativa da metodologia utilizada” (GARNICA; PEREIRA, 1996, p.61).

Por isto, na presente tese, não assumimos que a análise de aspectos qualitativos e quantitativos do objeto de estudo são contraditórias. Pelo contrário, assumimos uma relação complementar entre tais abordagens que visa trazer

entendimentos melhores elaborados sobre o referido objeto. Nas palavras de CROCHÍK et. al. (2013) podemos verificar tais aspectos.

“As técnicas quantitativas prestam-se à verificação de tendências que, por estarem na superfície, pedem por interpretação; a interpretação dos dados obtidos pelas técnicas qualitativas, por sua vez, precisa da extensão da superfície; antes de contraditórias, enfim, essas técnicas se complementam”. “(...) cabe acentuar que a quantidade, antes de eliminar qualidades, propõe uma nova: a comunalidade, cuja contabilidade permite a conjunção do que é semelhante.” (CROCHÍK et. al. 2013, p. 41).

As características metodológicas descritas foram pertinentes para a constituição e análise dos dados da presente tese.

Na parte II, quando analisamos o processo de planejamento de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual, o caráter qualitativo do método destacou-se, pois não apontamos nem nos apoiamos em quantificações ou comparações numéricas para atingirmos nossas conclusões.

Na parte III, entretanto, quando focalizamos o processo de aplicação prática de módulos de ensino de física em ambiente que contou com a presença de estudantes cegos e videntes, apoiamo-nos em elementos quali-quantitativos, porque objetivamos entender que tipo de perfil lingüístico e padrão discursivo favorecia e dificultava a participação efetiva do aluno cego nos processos de ensino e aprendizagem de física. Nesta parte, portanto, lançamos mão de porcentagens e comparativos percentuais que foram extremamente úteis ao entendimento e identificação de determinados padrões que nos levaram a identificação dos saberes docentes.

Devido ao fato de que as informações acerca do fenômeno educacional que foi observado surgiram em contextos dinâmicos de relações, o registro de informações por meio de gravações sonoras e visuais da aplicação das atividades e dos processos de intervenção a que foram submetidos os futuros professores (cursos de prática de ensino), demonstram o caráter descritivo dos dados constituídos, e foram de fundamental importância para a análise dos mesmos.

Dando sequencia, apresentamos o processo de constituição de dados da presente tese, que teve a duração de nove meses.

5.2. Processo de constituição de dados

Detalhamento das atividades realizadas no período de 01/04/2005 a 31/12/2005

Foram concluídos no período aqui considerado, os itens 1, 2 e 3 dos objetivos específicos apresentados no capítulo 4 da presente parte. Em outras palavras, no período de abril a dezembro de 2005 obtivemos os dados a serem analisados. Esses dados foram constituídos a partir do desenvolvimento das disciplinas de prática de ensino de Física oferecidas no sétimo e oitavo termo do curso de licenciatura em Física da UNESP de Bauru. Dessa forma, a constituição dos dados realizada no período considerado pode ser classificada em função de dois momentos, a saber: (a) Momento preparatório e (b) Momento prático.

a. Momento preparatório (01/04/2005 a 31/07/2005)

O momento preparatório caracterizou-se por três atividades básicas realizadas pelos licenciandos: planejamento de módulos e materiais de ensino, Discussão reflexiva de temas inerentes ao ensino de Física e à deficiência visual e Estágio de observação.

No início da disciplina de prática de ensino de Física oferecida no primeiro semestre de 2005 (sétimo termo), foi solicitado aos licenciandos para que os mesmos dividissem-se aleatoriamente em cinco grupos de acordo com os seguintes temas da Física: Óptica, eletromagnetismo, Mecânica, Termologia e Física Moderna (planejamento de módulos e materiais de ensino). Cada grupo ficou constituído, em média, por quatro licenciandos. Assim que os grupos ficaram definidos, foi apresentado a eles o seguinte problema educacional:

“Vocês devem elaborar um mini-curso de 16h sobre o tema físico que seu grupo escolheu, sendo que as atividades de ensino de Física constituintes do mini-curso devem ser adequadas às especificidades educacionais de alunos com deficiência visual e alunos videntes”.

Nas aulas do curso de prática de ensino de Física que se seguiram (discussão reflexiva de temas inerentes ao ensino de Física e à deficiência visual), foram trabalhados pelo docente responsável pela disciplina, temas relativos ao Ensino de Física/Ciências (GIL-PÉREZ *et. al.* 1999; WHEATLEY 1991; POSNER *et. al.* 1982; CASTRO, CARVALHO, 1992; SILVA, BARROS-FILHO, 1997), e ao ensino de Física no contexto da deficiência visual (CAMARGO, SILVA, 2004 a; 2004b; 2003).

As discussões reflexivas realizadas acerca dos temas considerados faziam parte dos objetivos próprios da disciplina prática de ensino de Física, entretanto, ocorreu nas referidas discussões a adição de temas novos relativos ao ensino de Física para alunos com deficiência visual.

No primeiro semestre aproximadamente 25% das aulas da disciplina de prática de ensino de Física destinavam-se a realização de estágio de observação de práticas pedagógicas de ensino de Física em escolas regulares da rede pública ou privada. Para a realização do referido estágio, foi sugerido aos licenciandos para que preferencialmente, observassem a realidade de aulas de Física de classes regulares que contemplassem a presença de alunos com deficiência visual e videntes. Foi também fornecido aos licenciandos o nome e endereço das escolas estaduais e municipais subordinadas à diretoria de ensino da região de Bauru que continham alunos com deficiência visual matriculados. Os licenciandos apresentaram suas observações por meio de um relatório e de discussões realizadas nas aulas presenciais.

Portanto, objetivamos por meio das três atividades básicas descritas, introduzir teoricamente futuros professores na problemática da inclusão escolar de alunos com deficiência visual em contextos educacionais de Física.

Como resultado do momento preparatório, obtivemos dois objetos de análise, a saber: objeto 1: filmagem de grupo focal onde os licenciandos discutiram

o processo de elaborar atividades e os episódios de ensino observados nos estágios (sétimo encontro do curso de prática de ensino); objeto 2: planos de ensino elaborados pelos grupos de licenciandos. Os objetos 1 e 2 serão analisados na parte II da presente tese e servirão como substrato para a identificação dos pensamentos espontâneos dos licenciandos acerca do ensino de física para estudantes com deficiência visual e do conjunto 1 dos saberes docentes.

b. Momento prático (01/08/2005 a 31/12/2005)

No segundo semestre (oitavo termo) aproximadamente 75% das atividades da disciplina de prática de ensino de Física foram destinadas para o estágio de regência. Nesse estágio, os grupos de licenciandos aplicaram seus módulos de ensino em uma sala de aula que continha 37 alunos, sendo 35 videntes e 2 com deficiência visual (cegos). Os outros 25% das atividades da disciplina mencionada ficaram destinados para a organização da aplicação dos módulos de ensino e para a realização de uma atividade que denominaremos doravante “reflexão-ação”.

Dessa forma, a disciplina prática de ensino de Física oferecida no segundo semestre de 2005 foi organizada em função de três atividades básicas: Organização do curso “O outro lado da Física”, aplicação do mencionado curso (módulos de ensino de 16 horas planejados pelos licenciandos) e atividade de “reflexão-ação”.

Acerca da preparação para a aplicação dos módulos de ensino (estágio de regência) cabem os seguintes comentários:

Ainda no primeiro semestre de 2005 (sétimo termo) os licenciandos e o professor responsável pela disciplina de prática de ensino de Física definiram que os módulos de ensino de 16 horas que na ocasião vinham sendo elaborados, constituiriam um curso de extensão a ser oferecido pela UNESP para uma determinada escola da rede regular de ensino de Bauru. Este curso de extensão, segundo os licenciandos e o docente responsável pela disciplina, deveria, *a priori*, abordar a Física de uma maneira distinta das que normalmente são oferecidas nas escolas, ou seja, o enfoque conceitual deveria sobressair ao enfoque centrado no formalismo sem significado e desmotivante que caracteriza boa parte dos cursos de Física ministrados nos estabelecimentos de ensino públicos ou privados. O nome “O

outro lado da Física” procurou sintetizar a intenção e os objetivos mencionados para o curso, e surgiu de um consenso entre os licenciandos e o professor responsável pela disciplina.

Posteriormente, definiu-se a instituição pública de ensino, Doravante denominada CTI, como o local onde o curso seria aplicado. A escolha da mencionada instituição deu-se por quatro fatores: (a) O CTI é um colégio vinculado à UNESP; (b) Existência de boas relações entre a mencionada instituição e a UNESP de Bauru; (c) cursos semelhantes ao elaborado pelos licenciandos já haviam sido aplicados anteriormente no CTI com sucesso; (d) proximidade entre o CTI e a UNESP, proximidade esta que facilitava o deslocamento da UNESP ao CTI de alguns licenciandos oriundos de cidades da região de Bauru.

No início do segundo semestre de 2005 (oitavo termo), após conversas com a direção do CTI e autorização da mesma para a realização do curso, os licenciandos iniciaram um período de divulgação do mesmo, junto aos alunos da mencionada instituição. O CTI oferece cursos técnicos de mecânica, eletrônica e processamento de dados, bem como, o ensino médio propedêutico. O acesso aos cursos do CTI dá-se por meio de exames de seleção realizados pela VUNESP. Portanto, estudam no CTI alunos da cidade e da região de Bauru com idade média de 15 anos, aprovados em exame de seleção previamente realizado. O número de vagas definidas para a participação dos alunos do CTI no curso “O outro lado da Física” foi de trinta e cinco, sendo que o número de alunos que procuraram inscrever-se no curso foi de aproximadamente setenta alunos. A escolha dos trinta e cinco participantes deu-se por sorteio.

Paralelamente ao processo de divulgação descrito, o pesquisador (autor da tese) com o consentimento do professor responsável pela disciplina de prática de ensino de Física, entrou em contato com uma Escola Estadual, doravante denominada escola 2 (E-2), a fim de convidar alunos com deficiência visual para participarem do curso anteriormente mencionado. A escola 2 foi procurada, pois, no CTI não havia alunos com deficiência visual matriculados. A E-2 possui uma sala de recursos pedagógicos que dentre tantas funções, procura atender as necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência visual oriundos de escolas da

região de Bauru, como por exemplo, o ensino do Braille ou a transcrição de textos ou provas em Braille.

Dois alunos com deficiência visual freqüentadores da sala de recursos de E-2 interessaram-se em participar do curso “O outro lado da Física”. Esses alunos na ocasião possuíam as seguintes características em relação à deficiência visual e à escolaridade: Um possuía 15 anos de idade, nascera totalmente cego e cursava a 8ª série (atual nono ano) do ensino fundamental. O outro perdera a visão ao longo da vida (entre os 15 e 20 anos), possuía 36 anos e cursava a 7ª série do ensino de jovens e adultos. O aluno cego de nascimento será identificado no texto como aluno B e o que perdera a visão ao longo da vida, como aluno A.

Portanto, os trinta e cinco alunos do CTI em conjunto com os dois alunos com deficiência visual freqüentadores da sala de recursos pedagógicos de E-2 foram os participantes do curso “O outro lado da Física” realizado entre o período de 15/08/2005 à 29/11/2005. Dessa forma, constituiu-se um ambiente de ensino de Física que se assemelhou às classes da rede regular de ensino que contemplam a presença de alunos com deficiência visual e alunos videntes, ambiente este onde os licenciandos, por meio do estágio de regência, depararam-se do ponto de vista prático com a problemática do ensino de Física para alunos com deficiência visual.

Observamos que a direção do CTI concordou com a participação dos alunos com deficiência visual no curso “O outro lado da Física” ministrado nas dependências da mencionada instituição. Observamos também que a todos os alunos que tiveram freqüência igual ou superior a 50% das aulas do curso foi fornecido pela UNESP certificado de participação em curso de extensão. O quadro 5.1 apresenta a estrutura organizacional do curso “O outro lado da Física”.

Data	Período e local	Atividade realizada	Grupo de filmagem
15/08/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de óptica	Grupo mecânica
16/08/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de óptica	Grupo mecânica
22/08/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de óptica	Grupo mecânica
23/08/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de óptica	Grupo mecânica
29/08/2005	das 19h às 23h(UNESP)	Reflexão-ação com todos os grupos	Grupo termologia
30/08/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de eletromagnetismo	Grupo termologia
05/09/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de eletromagnetismo	Grupo termologia
06/09/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de eletromagnetismo	Grupo termologia
12/09/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de eletromagnetismo	Grupo termologia
13/09/2005	das 19h às 23h (UNESP)	Reflexão-ação com todos os grupos	Grupo física moderna
26/09/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de mecânica	Grupo física moderna
27/09/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de mecânica	Grupo física moderna
03/10/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso mecânica	Grupo física moderna
04/10/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso mecânica	Grupo física moderna
10/10/2005	das 19h às 23h (UNESP)	Reflexão-ação com todos os grupos	Grupo óptica
31/10/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso de termologia	Grupo óptica
01/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso termologia	Grupo óptica
07/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso termologia	Grupo óptica
08/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso termologia	Grupo óptica
14/08/2005	das 19h às 23h (UNESP)	Reflexão-ação com todos os grupos	Grupo eletromagnetismo
21/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso física moderna	Grupo eletromagnetismo
22/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	curso física moderna	Grupo eletromagnetismo
28/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso física moderna	Grupo eletromagnetismo
29/11/2005	das 19h às 23h (CTI)	Curso física moderna	Grupo eletromagnetismo
05/12/2005	das 19h às 23h (UNESP)	Reflexão-ação com todos os grupos	Não específico

Quadro 5.1: Estrutura Organizacional do curso “o outro lado da Física” no CTI.

Fonte: o autor

Observe no quadro 5.1 que nos dias (19-20/09/2005, 11/10/2005, 17-18/10/2005 e 24-25/10/2005) não houve o curso “O outro lado da Física” por questões ligadas à greve na UNESP, semana de prova dos alunos do CTI, semana cultural no CTI, e semana da Física na UNESP. Dessa forma, o curso não teve uma seqüência linear de realização semanal, contando com interrupções inevitáveis durante seu transcorrer.

A ordem dos temas dos módulos de ensino que foram aplicados no CTI seguiu uma seqüência distinta das geralmente encontradas nos planos de ensino das escolas ou nos livros didáticos. A definição pela ordem apresentada deu-se pelos licenciandos por critérios subjetivos como vontade, medo, timidez etc., para aplicar inicialmente ou mais ao fim os módulos de ensino.

A definição do grupo que filmaria as atividades deu-se de acordo com o seguinte critério: O grupo a filmar um determinado módulo deveria ser o posterior ao grupo seqüente ao que estaria aplicando o referido módulo. Esse critério foi adotado pelo professor de prática de ensino de Física para possibilitar ao grupo que estaria filmando, um momento de intervalo entre a ocasião da filmagem e da aplicação prática de seu módulo de ensino. Este intervalo, portanto, foi utilizado por um determinado grupo para finalizações de seu módulo de ensino. A filmagem das oitenta horas de curso constituiu o objeto de análise 3 da presente tese. A parte III destina-se ao enfoque desse objeto e tem por finalidade identificar o conjunto 2 de saberes docentes necessários para uma prática de ensino de física com finalidades inclusivas.

Observe também no quadro 5.1 que ao final da aplicação de cada módulo de ensino realizava-se a atividade “reflexão-ação”, atividade esta que representava um encontro de todos os grupos com o docente de prática de ensino e com o pesquisador para a realização de discussões acerca do módulo que havia terminado de ser aplicado. Explicitaremos na seqüência as principais características teóricas do modelo de formação de professores utilizado no curso de prática de ensino de Física da UNESP-Bauru. Destaca-se que a atividade de reflexão-ação encontra-se fundamentada em tal modelo.

5.3. Modelo de formação de professores utilizado no curso de prática de ensino de Física da UNESP de Bauru (ano de 2005).

Como aponta ZEICNHER (1993) com o objetivo de combater as concepções vinculadas à idéia de racionalidade técnica que compreendem as funções docentes como funções estritamente técnicas de cumprimento de normas definidas externamente ao ambiente de ensino escolar, surgiu a idéia de professor reflexivo. Sendo um referencial para as novas tendências de formação de professores, a atividade reflexiva nos dias de hoje vem, ao menos no plano teórico, constituindo-se como o modelo mais utilizado por pesquisadores, formadores de professores e educadores (GARCÍA, 1992).

Na literatura especializada, encontram-se várias expressões caracterizadoras da atividade reflexiva, a saber: “prática reflexiva, formação de professores orientada para a indagação, reflexão-na-ação, o professor como controlador de si mesmo (Elliot), professores reflexivos (Cruicksank & Applegate; Zeichner), o professor como pessoa que experimenta continuamente (Stratemeyer), professores adaptativos (Hunt), o professor como investigador na ação (Corey & Shumsky), o professor como cientista aplicado (Brophy & Everston; Freeman), professores como sujeitos com um ofício moral (Tom), professores como sujeitos que colocam hipóteses (Coladarci), professores como indagadores clínicos (Smyth), professores auto-analíticos (O’Day), professores como pedagogos radicais (Giroux), professores como artesãos políticos (Kohl) e o professor como acadêmico (Ellner)”. (GARCÍA, 1992, p. 59)

Todavia, como indica GARCÍA (op. cit.), Donald Schön é considerado um dos autores de maior destaque na divulgação do conceito de atividade reflexiva. Esse autor definiu o conceito de reflexão-na-ação, como o processo mediante o qual os profissionais aprendem partindo da análise e interpretação da sua própria atividade, destacando que a docência “é uma profissão em que a própria prática conduz necessariamente à criação de um conhecimento específico e ligado à ação, que só pode ser adquirido através do contato com a prática, pois se trata de um conhecimento tácito, pessoal e não sistemático” (García, 1992, p. 60).

O conceito de *reflexão-na-ação* faz parte de um conjunto de três elementos, a saber: (1) *conhecimento-na-ação*; (2) *reflexão-na-ação*; (3) *reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação*. Na seqüência, apresentamos as principais características dos três elementos considerados.

1) Conhecimento-na-ação: é a parte ou componente inteligente que orienta toda a atividade humana e que se manifesta no *saber fazer*.

2) Reflexão-na-ação: Consiste num processo fundamental na formação do profissional reflexivo, e refere-se ao pensamento realizado no mesmo momento da prática. No contexto da docência, o mencionado processo ocorre quando os professores necessitam adaptar uma nova situação originada da ação e desenvolver experiências para conseguir respostas mais adequadas. A reflexão-na-ação pode ser considerada como o espaço inicial para confrontações empíricas com a realidade, partindo de um conjunto de esquemas teóricos prévios e de convicções implícitas dos profissionais, propiciando que estes adquiram e construam novas teorias, conceitos ou esquemas (ZEICNHER, 1993).

3) Reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação: trata-se da análise que o professor realiza posteriormente à prática procurando levantar as características e processos da sua própria ação.

Para Pérez-Gómez (1992), os três elementos apresentados formam o pensamento prático do profissional reflexivo. Dessa forma, o autor mencionado considera que o fato do professor refletir *na* e *sobre* a ação o transforma num pesquisador enquanto leciona. Este argumento afasta a prática docente do modelo de racionalidade técnica, modelo este que ao considerar o ato de ensinar como uma atividade distinta da pesquisa, condiciona o trabalho docente à aplicação de técnicas ou receitas derivadas de uma teoria externa.

Na seqüência, apresentamos convergências entre as atividades realizadas pelos licenciandos e o modelo de professor reflexivo aqui exposto.

1) Conhecimento-na-ação: Este elemento refere-se à utilização no campo teórico (planejamento) e/ou prático (aplicação de atividades) do conjunto de conhecimentos construídos pelo licenciando ao longo de seu curso de Física como os conhecimentos científicos e os conhecimentos pedagógicos. Refere-se especificamente a um conjunto de saberes que norteia ou serve de referencial ao planejamento e desenvolvimento inicial de práticas pedagógicas. Estrutura as ações iniciais docentes revelando intenções pessoais, planejamentos acerca do como agir, bem como, objetivos a atingir.

No contexto do curso de prática de ensino, refere-se às influências no elaborar e no aplicar os módulos de ensino provenientes de momentos de observação de modelos de aulas de Física (estágio de observação), e de momentos de discussões teóricas realizadas no sétimo termo sobre conhecimentos do ensino de Física como, por exemplo: respeito às concepções alternativas dos alunos, uso da história das ciências no ensino de ciências, contextualização do ensino de Física às relações ciências tecnologia e sociedade, ensino de Física e deficiência visual etc.

2) Reflexão-na-ação: Este elemento refere-se a momentos de reflexões realizadas pelos licenciandos enquanto aplicavam seus módulos de ensino. Caracteriza-se pelo enfrentamento de situações não planejadas, pela necessidade de tomada de decisões, pela reformulação no momento da prática de ações anteriormente planejadas, pela crítica pessoal de práticas consideradas adequadas etc. Em outras palavras, este elemento representa a reflexão docente mediante situações conhecidas e desconhecidas, esperadas e inesperadas, situações estas que impõe ao professor a necessidade de mudança ou continuísmo e que produzem o questionamento de seu conjunto de conhecimentos docentes prévios.

3) Reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação: Ocorria após a aplicação das atividades (módulos de ensino). Caracterizou-se pelas reflexões realizadas pelos licenciandos acerca da ação prática de aplicação dos módulos de ensino e acerca da reflexão realizada durante momentos da aplicação dos módulos de ensino.

No contexto do curso de prática de ensino de Física aqui considerado, esta atividade foi denominada de “reflexão-ação”. Sua realização dava-se na aula subsequente ao término de um determinado módulo de ensino. Seu desenvolvimento obedecia aos seguintes procedimentos:

Primeiro) Como as atividades de ensino de Física no CTI eram filmadas, para cada módulo de ensino, oito episódios de aproximadamente cinco minutos de duração eram selecionados pelo pesquisador e pelo docente de prática de ensino. Essa seleção era direcionada pelo pesquisador e pelo docente de acordo com interesses pré-estabelecidos. Os temas que serviam de parâmetro para a escolha dos episódios eram os seguintes: ensino de Física e deficiência visual, concepções alternativas, história das ciências no ensino de ciências, as relações CTS, e o uso de analogias no ensino de Física. Dessa forma, o pesquisador e o docente procuravam escolher episódios de ensino considerados por eles polêmicos, e que na medida do possível abordavam os temas descritos. Os episódios relativos ao ensino de Física e à deficiência visual procuraram trazer à reflexão e à discussão situações de alternativas ou dificuldades de ensino de Física que envolviam as relações: docente e aluno com deficiência visual, aluno com deficiência visual e aluno vidente e aluno com deficiência visual e conteúdo ensinado;

Segundo) Após a seleção de episódios de ensino, os trechos vídeo gravados eram apresentados aos licenciandos que dispunham de um tempo aproximado de trinta minutos para a observação, análise e discussão de cada um deles. Os licenciandos ao reverem a participação pessoal ou de um colega, refletiam e discutiam sobre a ação prática, e sobre a reflexão realizada durante a ação prática. Neste momento, portanto, justificativas, argumentações, pensamentos, reflexões, vinham a tona e passavam por um processo analítico questionador por parte do grupo de licenciandos.

Dessa forma, ao proporcionar momentos de reflexões entre a aplicação dos módulos de ensino, procuramos externar expectativas, dificuldades e alternativas encontradas pelos licenciandos antes e durante a elaboração e aplicação dos módulos de ensino. Procuramos também influenciar as características das atividades a serem posteriormente aplicadas no sentido da busca de alternativas para a superação das dificuldades encontradas junto ao ensino de Física e da deficiência visual.

Uma outra atividade realizada no período apresentado, refere-se a catalogação de equipamentos desenvolvidos pelos licenciandos. Em outras palavras, os futuros professores desenvolveram equipamentos e maquetes para a realização de experimentos e interações de ensino a priori entendidas como adequadas para o ensino de Física no contexto da deficiência visual.

A atividade de catalogação, portanto, refere-se a análises preliminares realizadas junto aos equipamentos e maquetes ao final da aplicação de cada módulo de ensino. Caracterizam tais atividades, a medição dos equipamentos e de seus componentes, o entendimento do funcionamento dos equipamentos e de seus componentes, o conhecimento dos materiais constituintes dos equipamentos e de seus componentes, bem como, o registro dos equipamentos e de seus componentes em imagens fotográficas.

O quadro 5.2 sintetiza as atividades realizadas no período de 01/04/2005 a 31/12/2005.

Período	Atividade realizada	Objetos de análise
01/04/2005 a 31/07/2005	Planejamento de módulos de ensino - discussões reflexivas de temas ligados ao ensino de Física e à deficiência visual (grupo focal) – realização de estágio de observação e elaboração de planos de ensino	1 e 2
01/08/2005 a 31/12/2005	Organização do curso “O outro lado da Física – aplicação dos módulos de ensino – realização de atividade de reflexão-ação”	3

Quadro 5.2. Atividades de pesquisa realizadas no período de 01/04/2005 a 31/12/2005

Fonte: o autor

Na sequência, apresentaremos o referencial teórico de análise de dados.

5.4. Referencial teórico para a análise dos dados

De acordo com Bardin, (1977, p. 37) a análise de conteúdo é: “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção destas mensagens”. No conjunto das técnicas da análise de conteúdo, a análise por categorias, ou análise categorial, é a mais antiga e utilizada. Funciona por operações de desmembramento do conteúdo em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Neste contexto, as regras para a efetiva realização da análise devem seguir os processos de fragmentação e classificação do conteúdo. Na fragmentação, o analista é responsável pela delimitação das unidades de codificação, que de acordo com o material, podem ser a palavra, a frase, o minuto, o centímetro quadrado. Em outras palavras, “a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamentos segundo o gênero com os critérios previamente definidos” (BARDIN, op. cit. p. 119). Assim, as categorias são classes que reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (op. cit.).

No contexto da análise categorial, destaca-se uma técnica denominada *análise temática* (BARDIN, 1977). Esta técnica será utilizada como referencial analítico dos dados (apresentados nas partes II e III da presente tese).

Como propõe o mesmo autor (op. cit.) três etapas constituem a aplicação desta técnica de análise: (1) pré-análise; (2) exploração do material; (3) tratamento dos resultados e interpretação.

Pré-análise: todo material foi transcrito na íntegra. Constituiu-se, dessa forma, o *corpus* de análise. O quadro 5.3 descreve como se deu a distribuição temporal da realização do processo de pré-análise.

Período	Atividade realizada
01/07/2005 a 31/12/2005	Transcrição na íntegra do grupo focal (objeto 1) e organização dos dados oriundos dos planos de ensino (objeto 2)
01/01/2006 a 31/12/2006	Transcrição na íntegra dos cinco módulos de ensino – curso o outro lado da física – (objeto 3) que totalizaram 80h de gravações

Quadro 5.3. Descrição temporal do processo de pré-análise.

Fonte: o autor

A análise teve início com a realização de uma atividade conhecida como “leitura flutuante”, atividade esta que teve por objetivo gerar impressões iniciais acerca do material analisado (BARDIN, 1977).

Decorrente desse processo, concluímos que a comunicação em sala de aula poderia representar fator central para a ocorrência de inclusão do aluno cego de nascimento nas atividades de ensino de física. Abordamos o "aluno cego de nascimento", pois, como destacaremos posteriormente, a análise do processo comunicativo terá como foco este discente, uma vez que a mesma engloba as dificuldades e viabilidades do discente que tornara-se cego ao longo da vida.

Assim, elaboramos critérios para a compreensão dos processos comunicativos realizados entre licenciando e aluno cego total de nascimento. Tais critérios focalizam a linguagem utilizada na veiculação de informações inerentes aos conceitos físicos, o contexto comunicacional em que tais informações foram veiculadas, e os recursos instrucionais utilizados para apoiar a veiculação de informações. Portanto, o elemento “comunicação” receberá atenção diferenciada durante a identificação e classificação de viabilidade e dificuldade de ensino de física

e será apresentada na parte III da presente tese. Esta atenção diferenciada não limita nem exclui a identificação de viabilidades e dificuldades de classe distinta da mencionada.

Exploração do material: nesta etapa, as informações contidas no material foram codificadas, ou seja, foram feitos recortes buscando classificá-los nas categorias temáticas. Essas categorias serão explicitadas, respectivamente, nos capítulos 1 da parte II e 1 da parte III.

Tratamento dos resultados e interpretação: como aponta Bardin (1977, p. 101). A fim de analisar os dados obtidos, “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”. Após o recorte, os dados foram classificados em temas que resultaram do agrupamento progressivo dos elementos.

Portanto, para o tratamento analítico dos dados constituídos, foi utilizada a análise temática. Nas partes II e III, apresentaremos detalhadamente o processo de análise dos respectivos objetos 1, 2 e 3.

Ao longo do processo analítico, que ocorreu entre os anos de 2005 a 2014, adotamos um critério de divulgação de resultados em revistas, capítulos de livros, anais de eventos e livros. Em outras palavras, seguindo uma sequência temporal de análise, assim que determinado conteúdo do *corpus* era analisado, o mesmo era submetido aos veículos considerados para divulgação dos resultados. Isto deu um aspecto dinâmico aos resultados produzidos, uma vez que os mesmos, ao serem publicados, podiam atender à demanda social sobre o ensino e a aprendizagem de física para alunos com deficiência visual e gerar uma discussão nas áreas do ensino de ciências, da educação especial e da inclusão sobre tal temática.

Publicamos artigos completos em revistas nacionais e internacionais, das áreas de ensino de ciências e da educação especial, como: “enseñanza de las ciencias”, “ciência e educação”, Investigações em ensino de ciências”, “revista ensaio”, “enseñanza de la física” “revista brasileira de ensino de física”, “revista brasileira de educação especial” “Revista Iberoamericana de Educación” entre outras. Ainda, publicamos artigos em anais de eventos das áreas de ensino de

física/ciências e educação, tais como: “Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências” (ENPEC), Simpósio Nacional de ensino de física” (SNEF), “Encontro de pesquisa em ensino de física” (EPEF), “Congresso Estadual Paulista sobre formação de educadores”, “XINTER: american conference on physics education” entre outros. E também, publicamos os resultados de análise em dois capítulos de livros. O quadro 5.4 apresenta a distribuição quantitativa e temporal das publicações e em que veículo as mesmas foram publicadas.

Veículo (direita) Período (abaixo)	Revistas	Anais de evento	Capítulo de livro
2005	0	2	0
2006	2	1	0
2007	3	2	0
2008	6	0	0
2009	2	3	0
2010	4	1	0
2011	1	0	0
2012	1	0	2
2013	2	0	0
Total (32 trabalhos)	21	9	2

Quadro 5.4. Distribuição temporal das publicações das produções referentes ao trabalho de pesquisa (anos de 2005 a 2013).

Fonte: <http://lattes.cnpq.br/3417921730250572>

As publicações supracitadas foram concentradas em três livros e dois relatórios. O trabalho Camargo (2006), relatou à FAPESP os resultados de 13 meses de investigações de um projeto de pós-doutorado (Processo: 04/13339-7). Neste relatório, apresentamos uma primeira análise do processo de planejamento dos módulos de ensino de física (objetos 1 e 2). O projeto, inicialmente pensado para ser realizado em 36 meses, fora interrompido no décimo terceiro mês sob a tutela da FAPESP, para ter continuidade no Departamento de física e química da

faculdade de engenharia da UNESP de Ilha Solteira como projeto trienal de atividades por ocasião de nosso ingresso como docente da instituição em foco. Assim, durante os anos de 2006 a 2009, levando-se em conta que por questões internas da universidade o início oficial do projeto trienal deu-se em 2007, produzimos o trabalho relatado em Camargo (2010). Neste segundo trabalho, apresentamos uma primeira análise da aplicação dos módulos de ensino no CTI (objeto 3). As sínteses dos dois relatórios mencionados foram divulgadas nos livros Camargo (2008), Camargo (2011) e Camargo (2012).

A partir de 2010, iniciamos uma releitura e reinterpretção dos dados já analisados anteriormente. Isto se deveu a um amadurecimento conceitual de nossa parte e que culminou na produção da presente tese. Neste processo, buscamos conceitualizar e entender melhor as categorias de análise sobre a linguagem, ou seja, as estruturas empírica e semântico-sensoriais que constituem o processo de veiculação de informações em sala de aula, reinterpretarmos os dados já analisados nas publicações anteriores, bem como, interpretarmos sobre o planejamento de ensino de física, elementos do denominado pensamento docente espontâneo (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 1993). A partir de tais ações, pudemos identificar dois conjuntos de saberes docentes, que emergiram, respectivamente, da análise dos objetos 1 e 2 (conjunto 1) e da análise do objeto 3 (conjunto 2).

Entretanto, em relação aos trabalhos anteriores, consideramos que a grande contribuição fornecida pela presente tese é a maior clareza das categorias da linguagem apresentadas no capítulo 1 da parte III e a reinterpretção conceitual a partir de tais categorias do processo de inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de física. Esta interpretação passa diretamente por um entendimento conceitual da própria física que se mostra um corpo de conhecimentos: (a) que quando é relacionado à visão, na grande maioria das vezes pode ser desvinculado desse referencial e vinculado à percepções não-visuais, especialmente à tátil, e (b) que em boa parte de sua estrutura constitucional não deve ser relacionada à percepção alguma. Essas características conferem um amplo espectro de acessibilidade dos fenômenos e conceitos físicos à alunos cegos e com baixa visão, e nos deixa uma interrogação: se a física mostra-se uma ciência acessível aos múltiplos sentidos e também desvinculada deles, porque cegos e pessoas com

baixa visão possuem dificuldades no ensino e de aprendizagem dessa ciência?
Discutiremos tudo isto nas partes vindouras.

Parte II

Análise do processo de planejamento de atividades de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual.

Capítulo 1

Categorias para análise dos planos de ensino

1.1. Os dados analisados.

A partir da temática introduzida no capítulo 5 da parte I, apresentamos e discutimos as principais dificuldades e alternativas encontradas por futuros professores de Física submetidos num processo de planejamento de atividades de ensino de óptica, eletromagnetismo, termologia, mecânica e física moderna, “adequadas a priori” à participação de alunos com e sem deficiência visual.

Retomando o que se havia discutido no subtópico 5.2 da parte I, no início da disciplina: prática de ensino de física, os alunos dividiram-se aleatoriamente em cinco grupos de acordo com os temas físicos já apresentados. Foi solicitado que cada grupo planejasse um módulo de ensino de 16h adequado à participação de alunos com e sem deficiência visual. No sétimo encontro da disciplina, os licenciandos foram solicitados para que esquematizassem e apresentassem, por meio de um debate do tipo grupo focal - *focus group* - (ANTONI, et. AL. 2001), a estrutura prévia de seus mini-cursos, questões oriundas dos estágios de observação, bem como, as dificuldades e alternativas que estavam surgindo em relação à problemática dos alunos com deficiência visual (objeto de dados 1). Ao final do semestre, cada grupo entregou um planejamento escrito de seus minicursos (objeto 2).

Para elaborarem os planos, os grupos receberam um modelo de plano de curso que continha os seguintes tópicos: Tema, Objetivos, Conteúdo Programático, Metodologia de Ensino, Recursos de Ensino, Introdução ou Justificativa, Desenvolvimento e Critérios de Avaliação da Aprendizagem. Os itens descritos objetivaram nortear e organizar a elaboração dos planos, como também, identificar junto aos licenciandos, suas prioridades educacionais, suas dificuldades, suas estratégias para superarem as dificuldades, suas metodologias de ensino e seus critérios de avaliação. Em outras palavras, supôs-se, a priori, que o debate realizado (objeto 1), bem como, o planejamento das atividades (objeto 2) poderiam revelar

os pensamentos prévios dos licenciandos sobre processos de ensino, e de como tais deveriam ser estruturados tendo em vista uma adequada prática de ensino de Física para alunos com e sem deficiência visual.

1.2. Categorias para análise dos planos de ensino e do debate.

A partir dos critérios estabelecidos para a realização de uma análise temática (Pré-análise; Exploração do material; Tratamento dos resultados e Interpretação) (*BARDIN, 1977*) e do conjunto de declarações dos licenciandos provenientes dos objetos de dados 1 e 2, elaboramos cinco categorias de análise que sintetizam os conteúdos enfocados pelos grupos, a estrutura geral das atividades de ensino, as dificuldades e alternativas encontradas e as justificativas dessas dificuldades e alternativas.

Categoria 1: Enfoque conceitual:

Refere-se ao enfoque que os conceitos e os fenômenos físicos receberam dos licenciandos por ocasião do planejamento das atividades de ensino:

1.1) Relativo ao conceito/fenômeno físico: Refere-se à explicitação do conceito/fenômeno focado.

1.2) Relativo às concepções alternativas: Refere-se às preocupações relativas ao tratamento de concepções alternativas dos alunos.

1.3) Relativo à História e à Filosofia da Ciência: Refere-se às preocupações com o enfoque da História e/ou da Filosofia da Ciência por ocasião do tratamento dos conceitos físicos.

1.4) Relativo à Ciência Tecnologia e Sociedade: Refere-se às preocupações com o enfoque de questões relativas às relações CTS.

1.5) Relativo ao vestibular: Refere-se ao enfoque dos conteúdos visando o vestibular.

Categoria (2): Recursos instrucionais:

Refere-se aos recursos instrucionais ou meios de ensino planejados para serem utilizados pelos licenciandos na organização e na condução de suas atividades. Como indica Libâneo (1994), os recursos instrucionais são os meios e/ou materiais que auxiliam o docente na organização e condução do processo de ensino e aprendizagem. Enquadram-se no conceito de recursos instrucionais, equipamentos de multimeios, textos, trabalhos experimentais, computador, recursos da localidade como: biblioteca, museu, indústria, além de modelos de objetos e situações (LIBÂNIO, op. Cit.).

Obs: Multimeios (recursos audiovisuais ou meios multissensoriais) são veículos para se comunicar uma idéia, questões, imagem, áudio, informação ou um conteúdo qualquer (PARRA e PARRA, 1985).

2.1) Utilização de multimeios visuais: Exemplo: quadro-negro, cartazes, fotografias, figuras, mapas, transparências, simulação computacional, visualização computacional, data show etc.

2.2) Utilização de multimeios auditivos: Exemplo: rádio, disco, cd, fita magnética, computador, etc.

2.3) Utilização de multimeios audiovisuais: Exemplo: televisão, vídeo, DVD, simulação computacional.

2.4) Utilização de material tátil e/ou tátilvisual. Enquadram-se na conceitualização desses materiais, maquetes e objetos que além de poderem ser vistos também podem ser tocados e manipulados. Estes materiais referem-se a equipamentos que estabelecem interfaces tátil e/ou tátilvisual entre o conteúdo a ser informado e o receptor da informação. De forma específica, representam materiais desenvolvidos, adaptados ou obtidos pelos licenciandos para o estabelecimento de comunicações táteis entre um determinado conteúdo e os alunos com deficiência

visual, ou comunicações tátilvisual entre um determinado conteúdo e alunos videntes. Nesse sentido, representam uma extensão do conceito de multimeio, especificamente ao encontrado em Parra e Parra (op. Cit.) que restringe a referida conceitualização aos equipamentos de interfaces audiovisuais.

Categoria (3): Estratégia metodológica:

Refere-se às estratégias metodológicas de ensino planejadas pelos licenciandos para o tratamento pedagógico do enfoque conceitual dos conteúdos. Procura explicitar relações entre docente, discente e conceito físico que podem ocorrer durante um processo de ensino. Encontram-se contidos nesta categoria, os procedimentos metodológicos de apresentação, desenvolvimento e avaliação dos conceitos/fenômenos tratados pelos licenciandos durante o planejamento de suas atividades de ensino de Física.

3.1) Estratégia metodológica diretiva/passiva: Refere-se a procedimentos de ensino cujo foco encontra-se em ações docentes diretas como aulas expositivas, demonstrações experimentais ou teóricas, controle de comportamentos, avaliação buscando verificações e classificações. Tais procedimentos vinculam a participação discente em sala de aula a ações como recepção e observação passiva dos conteúdos e fenômenos expostos ou demonstrados, seguimento de instruções, não elaboração e apresentação de hipóteses, pouca ou nenhuma interatividade com o docente e com os colegas discentes. Portanto, as relações entre docente, discente e conceito físico que se estabelecem por meio dessa estratégia metodológica são fechadas, individuais, unilaterais e de cima para baixo.

3.2) Estratégia metodológica dialógica/participativa: Refere-se a procedimentos de ensino cujo foco encontra-se na participação reflexiva do discente durante a aula. No decorrer do processo de ensino, ações como: elaboração e exposição de hipóteses, argumentações, defesas de hipóteses, questionamentos, reformulações, busca de soluções a problemas, fundamentam a relação entre docente, discente e conteúdo de ensino. A avaliação é entendida como formativa, e não como reprodutora, classificatória. Ao docente cabe coordenar ações desenvolvidas em aula como exposições dialogadas, experimentos investigativos,

debates, grupos, discussões, sínteses e organização de diferentes idéias, além de apresentar questionamentos, modelos, situações-problema abertas e estruturas conceituais melhores elaboradas (GIL-PERES et. al. 1999).

Categoria (4): Justificativa:

Sintetiza justificativas apresentadas pelos grupos de licenciandos acerca de dificuldades e alternativas explicitadas por eles para o planejamento das atividades de ensino de Física, dificuldades e alternativas estas que podem ou não estar relacionadas à problemática do ensino de Física e da deficiência visual. Tais justificativas são as seguintes:

4.1) Dependência da visão. Refere-se às justificativas que vinculam à visão o estudo de um determinado conceito/fenômeno, a utilização de um determinado recurso instrucional ou de uma estratégia metodológica.

4.2) Independência da visão. Refere-se às justificativas que desvinculam da visão o estudo de um determinado conceito/fenômeno, a utilização de um determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica.

4.3) Sem relação com a visão: Refere-se às justificativas para o tratamento educacional de um determinado conceito/fenômeno ou para a utilização de um determinado recurso instrucional ou de uma determinada estratégia metodológica que não estão ligadas diretamente com a dependência ou independência visual.

Categoria (5): Implicação:

Refere-se às implicações decorrentes do tratamento educacional de determinados conceitos físicos ou do uso de determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica planejada para ser utilizada pelos licenciandos. As implicações identificadas são as seguintes.

5.1) Implica dificuldade. Refere-se às dificuldades de ensino contidas de forma explícita nas declarações dos licenciandos.

5.2) Pode implicar dificuldade: Refere-se às interpretações do pesquisador sobre possíveis dificuldades de ensino decorrentes do tratamento educacional de um determinado conceito/fenômeno físico, da utilização de um determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica.

5.3) Implica alternativa. Refere-se às alternativas de ensino contidas de forma explícita nas declarações dos licenciandos.

5.4) Pode implicar alternativa: Refere-se às interpretações do pesquisador sobre possíveis alternativas de ensino decorrentes do tratamento educacional de um determinado conceito/fenômeno físico, da utilização de um determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica.

Buscando uma síntese, a lógica geral de dificuldades e/ou alternativas que se busca identificar nas declarações e nos planos de ensino é a seguinte: O enfoque de determinado conteúdo conceitual e/ou a utilização de determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica devido à "dependência da visão ou independência da visão ou outra justificativa qualquer" implica "dificuldade ou alternativa" para o ensino desse conteúdo/fenômeno e/ou para a utilização desse recurso instrucional ou estratégia metodológica para alunos com deficiência visual.

Na seqüência, apresentamos a análise dos dados de acordo com as categorias elaboradas.

Capítulo 2

O Planejamento de Atividades de Ensino de Física para alunos com e sem deficiência visual: dificuldades e alternativas.

2.1. Análise dos dados

A análise dos dados encontra-se fundamentada em declarações dos licenciandos provenientes dos objetos 1 e 2 de dados. Observa-se que as declarações encontram-se fragmentadas e enumeradas, e a estrutura de apresentação das mesmas não obedece a uma seqüência cronológica de acontecimento. A apresentação das declarações é feita a partir da classificação contida na categoria 5 do capítulo 1 da parte II. Observamos também que cada declaração é identificada por uma das siglas (d) ou (p) que significam, respectivamente, que uma determinada declaração é proveniente do debate ou do plano de ensino.

A análise será realizada tendo em vista a separação dos grupos de licenciandos em dois outros grupos, a saber: Grupos de licenciandos que apresentaram explicitamente dificuldades e alternativas inerentes ao ensino de Física para alunos com deficiência visual (grupo 1: Óptica, grupo 2: Eletromagnetismo, grupo 3: Termologia); grupos de licenciandos que não apresentaram explicitamente dificuldades e/ou alternativas para o ensino de Física para alunos com deficiência visual (grupo 4: Mecânica, grupo 5: Física Moderna).

2.1.1. Grupos que explicitaram preocupações com a problemática do ensino de Física e da deficiência visual

2.1.1.1. Análise do Grupo de óptica

Os quatro quadros seqüentes contem declarações dos licenciandos provenientes do debate e do plano de ensino de óptica.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
1 (d) Para nós a principal dificuldade está sendo introduzir um curso como óptica que depende de um conhecimento visual para um tipo de aluno que desconhecemos.	Relativo ao conceito científico (óptica)	Não mencionado	Não mencionada	Dependência da visão	Implica dificuldade
2 (d) Na parte de luz, sombra e cores a gente não tem o experimento que trabalhe com o deficiente visual, a gente está pensando, e esta parte está meio complicada.	Relativo ao conceito científico (luz, sombra e cores)	Não mencionado	Realização de experimento	Dependência da visão	Implica dificuldade

Quadro 2.1: Dificuldades para o planejamento das atividades de óptica

Fonte: o autor

O grupo 1, apresenta em duas declarações, suas dificuldades para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual (declarações 1 e 2). Como mostram as três assertivas seqüentes, os licenciandos fundamentaram suas dificuldades na dependência da visão.

(1) Dependência entre o conhecimento de conceitos/fenômenos ópticos e a visão (declaração 1).

(2) Elaboração de experimentos sobre os conceitos de sombra, luz e cores independentes da observação visual (declaração 2).

(3) Desconhecimento do aluno com deficiência visual (declaração 1).

É possível que, ao depararem-se com a problemática do planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual, os licenciandos tenham se envolvido com questões como: Se o aluno não enxerga, como eu vou ensinar para ele o que é luz? Como eu vou montar um experimento para que ele compreenda o que é sombra? Como ele vai saber o que são as cores? A observação das declarações seqüentes pode exemplificar este argumento: “a

principal dificuldade está sendo introduzir um curso como óptica que depende de um conhecimento visual” (declaração 1) “A parte de luz, sombra e cores a gente não tem o experimento para o deficiente visual, a gente está pensando mais esta parte está meio complicada” (declaração 2).

As dificuldades apresentadas nas duas primeiras assertivas podem estar centradas no desconhecimento das potencialidades e limitações que caracterizam de fato uma pessoa com deficiência visual. Esse desconhecimento não é neutro, e em geral é revestido de conceitos míticos sobre a deficiência visual. Tal desconhecimento, também se fundamenta em conceitos extremos, tais como, o da dependência e incapacidade total do deficiente visual, e o da supervalorização dessas pessoas como portadoras de um sexto sentido inatingível aos videntes (VIGOTSKI, 1997). A declaração (1) explicita este desconhecimento: “Para nós a principal dificuldade está sendo introduzir um curso como óptica que depende de um conhecimento visual para um tipo de aluno que desconhecemos”.

Portanto, este desconhecimento acerca da deficiência visual, em conjunto com as relações conhecer e ensinar fenômenos ópticos e ver estes fenômenos, colocam o aluno com deficiência visual numa posição de dupla dificuldade em relação ao aluno vidente, primeiro porque as ações educacionais planejadas para o ensino de óptica são compreendidas e elaboradas tendo como pano de fundo a dependência da visão, e segundo porque o conhecimento acerca do aluno com deficiência visual pode estar revestido de aspectos que valorizam ou desconsideram em extremo suas reais potencialidades.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
3 (p) Cor de um corpo, sombra e penumbra (...) giz, lousa	Relativo ao conceito científico (Cor, sombra e penumbra)	Multimeios visuais	Não discriminada	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
4 (p) Espelhos planos, espelhos esféricos, formação de imagens (...) lousa, diversos experimentos com espelhos	Relativo ao conceito científico (reflexão da luz e formação de imagens)	Multimeios visuais	Realização de experimentos	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldades

5 (p) Posteriormente com uma explicação oral e a lousa explicaremos a formação das imagens em espelhos esféricos	Relativo ao conceito científico (formação de imagens em espelho esférico)	Multimeio visual	Aula expositiva (oral) demonstração (visual)	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
6 (p) Definição de refração da luz, índice de refração, leis da refração, ângulo limite, prisma e a dispersão da luz, arco íris, lentes e seus elementos, construção de imagens (...) giz, lousa, lentes, laser	Relativo ao conceito científico (ver coluna anterior)	Multimeios visuais	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
7 (p) Faremos o estudo citado utilizando algumas equações para descrever qual o tipo de lente e qual sua vergência para corrigir determinada anomalia da visão	Relativo ao conceito científico (defeitos da visão, vergência e lentes corretivas)	Não mencionado	Demonstração de equações	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
8 (p) Executaremos alguns testes práticos para confirmar as previsões teóricas	Relativo ao conceito científico (defeitos da visão, vergência, lentes corretivas)	Não mencionado	Demonstração de experimentos	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade

Quadro 2.2: Possível implicação de dificuldades para o planejamento de atividades de óptica.

Fonte: o autor

As declarações apresentadas no quadro 2.2, pelos motivos seqüentes, foram interpretadas como contendo possíveis dificuldades para o ensino de conceitos ópticos aos alunos com deficiência visual:

1) Consideram a utilização de multimeios visuais sem explicitarem uma articulação entre esses recursos instrucionais e aspectos relacionados às estratégias metodológicas (declarações 3, 4, 5 e 6), aspectos estes que pudessem indicar uma superação das limitações impostas pela dependência da visão que se estabelece na relação entre discente com deficiência visual e comunicação dos conteúdos por meio dos recursos instrucionais visuais. As estratégias metodológicas quando indicadas, vinculam a utilização de multimeio visual à práticas demonstrativas ou expositivas (estratégias diretivas/passivas), isto é, à uma comunicação oral/visual interdependente, comunicação esta que pode representar

uma “linguagem” sem significado quando o receptor da mesma encontra-se impossibilitado de perceber uma de suas “faces” (declarações 4 e 5).

2) Consideram o trabalho com linguagem matemática (declaração 7) e com experimentação (declaração 8), a partir de uma estratégia metodológica demonstrativa (diretiva/passiva), sem uma explicitação clara das relações entre a estratégia considerada e recursos instrucionais não-visuais. Dessa forma, demonstrar idéias físicas por meio de linguagem matemática, bem como, experimentos, sem uma perspectiva desvinculadora entre a demonstração e a observação visual, implicará muito provavelmente em dificuldades de ensino.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
9 (d) Para o deficiente visual no caso da reflexão em espelhos a gente pensa em fazer maquetes para que eles possam sentir o que está acontecendo	Relativo ao conceito científico (Reflexão em espelhos)	Material tátil e/ou tátilvisual	Aula expositiva (tátil)	Independência da visão	Implica alternativa
10 (d) Para o deficiente visual na parte de reflexão a gente pensou em contar para ele: o que você acha quando a gente coloca o lápis dentro da água? E depois contar para ele o que está acontecendo: ó para quem enxerga vê o lápis torto, porque você acha que ele está torto? Então você conta para ele como uma pessoa enxerga e depois você questiona ele porque as pessoas enxergam assim	Relativo ao conceito científico (refração da luz)	Material tátil e/ou tátilvisual	Trabalho com situações problema	Independência da visão	Implica alternativa
11 (p) Cor de um corpo, sombra e penumbra (...) ventilador, maquetes com materiais do cotidiano e simulações que dêem sensações táteis sobre estes temas	Relativo ao conceito científico (cor, sombra e penumbra)	Material tátil e/ou tátilvisual	Não mencionada	Independência da visão	Implica alternativa
12 (p) através de uma aula praticamente experimental, explicaremos os processos de refração enfatizando a mudança de velocidade da luz ao atravessar meios diferentes, através de experimentos e maquetes com o intuito de facilitar o toque do material pelos deficientes visuais.	Relativo ao conceito de refração da luz	Material tátil e/ou tátilvisual	Aula experimental, demonstração tátilvisual	Independência da visão	Implica alternativa

Quadro 2.3: Alternativas para o planejamento das atividades de óptica.

Fonte: o autor

Os licenciandos apresentaram por meio de quatro declarações, suas alternativas para o ensino de óptica para alunos com deficiência visual. Das quatro declarações, duas estão relacionadas com o conceito de refração (declarações 10 e 12), uma com o conceito de reflexão (declaração 9) e uma outra com os conceitos de luz, cor e sombra (declaração 11). Essas alternativas, do ponto de vista dos recursos instrucionais, encontram-se fundamentadas na utilização de material tátil e/ou tátilvisual. Já do ponto de vista das estratégias metodológicas, as alternativas encontram-se fundamentadas na exposição ou demonstração tátil/oral dos conceitos ópticos representados nas maquetes ou objetos táteis (declarações 9 e 12) e no trabalho com situações problema (declaração 10). Observa-se que a declaração 11 não apresenta de forma explícita a estratégia metodológica a ser empregada no ensino dos conceitos de luz, sombra e cores.

Para o conjunto dos fenômenos ópticos mencionados, o foco dos problemas de ensino parece residir na relação conhecer/ver. Nesse sentido, o ensino dos fenômenos reflexão da luz, refração da luz e luz, sombra e cores, por possuir certa dependência da observação visual, representou uma situação educacional problemática. Não obstante, a solução encontrada pelos licenciandos para tal situação, fundamentou-se na desvinculação desses fenômenos da observação visual e posterior vinculação à referenciais táteis e auditivos e à interações sociais. Em outras palavras, as alternativas para o ensino de óptica a alunos com deficiência visual, centraram-se na busca de soluções ao problema da relação entre conhecer fenômenos ópticos e ver esses fenômenos. Para tanto, os licenciandos tiveram que fazer uma suposição de que é possível dicotomizar a mencionada relação. Apresentaram então as seguintes propostas: “no caso da reflexão em espelho a gente pensa em fazer maquetes para que eles possam sentir o que está acontecendo” (declaração 9) e “na parte de refração contar para ele como uma pessoa enxerga e depois você pergunta para ele porque as pessoas enxergam assim” (declaração 10). Nesse sentido, a relação problema educacional/busca de alternativas poderia ser sintetizada pelos significados contidos nas declarações de 9 a 12. Refração: “contar o que está acontecendo (...) questionar o porquê as pessoas enxergam assim” (declaração 10); “experimentos e maquetes (...) facilitar o toque pelos deficientes visuais” (declaração 12). Reflexão: “fazer maquetes (...) sentir o

que está acontecendo” (declaração 9); Cor sombra e penumbra: “materiais que dêem sensações táteis” (declaração 11).

As referidas propostas são inovadoras, criativas, possuem um caráter ativo de busca de soluções e de não atribuição de responsabilidades. Centram-se nas ações ativas de “fazer maquetes” (declaração 9) de “contar para ele” e “perguntar para ele” (declaração 10), ações estas que possuem finalidades explícitas de observação não visual (declaração 9) e finalidades implícitas de conhecer e questionar o que o aluno com deficiência visual pensa, para a partir disto, realizar ações educacionais futuras (declaração 10) - estratégia dialógica/participativa.

Em linhas gerais, as alternativas apresentadas pelos licenciandos indicam suas preocupações com a questão da viabilidade da utilização de interfaces não visuais entre o sujeito que conhece e o objeto de conhecimento, mesmo que este objeto de conhecimento venha sendo relacionado diretamente com interfaces visuais. Indicam também suas preocupações com o conhecimento construído por uma pessoa com deficiência visual acerca de fenômenos não observados visualmente por elas. A explicitação desse tipo de conhecimento é de fundamental importância para o ensino de conteúdos de óptica a alunos com a citada deficiência.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
13 (d) Trabalhar também com questão de microscópio, telescópio, fibra óptica seria interessante.	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
14 (d) Vamos falar como aconteceu a parte histórica da compreensão de luz	Relativo à história da ciência (luz)	Não mencionado	Aula expositiva (oral)	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
15 (p) Para explicar a reflexão da luz adotaremos uma dinâmica em grupo com atividades experimentais e debates levando os alunos a uma construção de conhecimento	Relativo ao conceito científico (reflexão da luz)	Não mencionado	Dinâmica de grupo, atividade experimental, debate	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

16 (p) A aula inicia-se com uma questão aberta: A que distância nossa imagem no espelho está de nós? Em seguida é proposto um experimento, para a execução do experimento a sala terá que ser dividida em grupos de seis integrantes, após o experimento acontece um pequeno debate onde são reforçados os conhecimentos e corrigidos pequenos erros, posteriormente outra questão é proposta: por que nos vemos apenas quando estamos de frente com o espelho? O que acontece quando estamos um pouco deslocados em relação à frente do espelho?	Relativo ao conceito científico (formação de imagem)	Não mencionado	Dinâmica de grupo, atividade experimental, debate, trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
17(p) Utilizando uma superfície com pequenos espelhos planos colados mostraremos as propriedades de espelhos esféricos utilizando experimentação	Relativo ao conceito científico (espelhos esféricos)	Material tátil e/ou tátilvisual	Experimentação e demonstração	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
18 (p) Definição de refração da luz, índice de refração, leis da refração, ângulo limite, prisma e a dispersão da luz, arco íris, lentes e seus elementos, construção de imagens (...) maquetes, copo, água, lixa, carrinho	Relativo ao conceito científico (refração da luz)	Material tátil e/ou tátilvisual	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
19 (p) Iremos apresentar o olho humano através de uma maquete e analisar os principais elementos envolvidos no processo da visão	Relativo ao conceito científico (olho humano, processo da visão)	Material tátil e/ou tátilvisual	Demonstração (tátilvisual)	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
20 (p) Estudar e analisar os processos envolvidos na óptica da visão através de maquetes com materiais do cotidiano e práticas experimentais simples demonstrando as formas de correção das anomalias da visão	Relativo ao conceito científico (óptica da visão, defeitos da visão)	Material tátil e/ou tátilvisual	Realização de experimentos, demonstração (tátilvisual)	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

Quadro 2.4: Possibilidade de implicação de alternativas para o planejamento de atividades de óptica.

Fonte: o autor

As declarações contidas no quadro 2.4 indicam possíveis alternativas ao planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. Tais declarações foram caracterizadas da forma seguinte:

1) Enfoque conceitual: A declaração 13 aborda a relação ciência, tecnologia e sociedade, a 14 um enfoque histórico do conceito de luz, e as declarações de 15 a 20, um enfoque conceitual relativo aos seguintes conceitos ópticos: reflexão da luz (declaração 15), formação de imagem (declaração 16), espelhos esféricos (declaração 17), refração da luz (declaração 18) e olho humano, processos e defeitos da visão (declarações 19 e 20).

2) Recursos instrucionais: As declarações 17, 18, 19 e 20 referem-se à utilização de material tátil e/ou tátilvisual. As declarações 13, 14, 15 e 16 não apresentam recurso instrucional a ser utilizado.

3) Estratégias metodológicas: Nessa categoria, as declarações podem ser classificadas como se segue: (a) Estratégias metodológicas diretivas/passivas: aula expositiva oral (declaração 14), e utilização de experimentação e demonstração tátilvisual (declarações 17, 19 e 20), (b) estratégias metodológicas dialógicas/participativas: realização de dinâmica de grupo, atividade experimental, debate, trabalho com situações problema (declarações 15 e 16).

As declarações mencionadas não representam explicitamente alternativas para o planejamento de atividades de óptica para alunos com deficiência visual, pois, não evidenciam a justificativa da utilização de determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica como uma forma de tornar o ensino de determinado conceito/fenômeno óptico independente da visão. Entretanto, nas declarações consideradas, as estratégias metodológicas e os recursos instrucionais podem, dependendo da maneira como forem utilizados, desvincularem o ensino de conceitos ópticos da observação estritamente visual. Dessa forma, as possibilidades de que as declarações aqui analisadas contenham alternativas, são dadas pelos seguintes motivos hipotéticos:

Primeiro: Possível desvinculação do processo de ensino de conceitos/fenômenos ópticos de recursos instrucionais estritamente visuais. Por meio do planejamento da utilização de materiais táteis e/ou tátilvisuais, os licenciandos previram a utilização ou construção de equipamentos e maquetes cuja finalidade seria o estabelecimento de interface não visual (declarações 17, 18, 19 e 20). Esta vinculação, em demasia empregada nos cursos de Física, sobre o pretexto de que a óptica caracteriza-se como um conteúdo visual, além de buscar

tornar observável visualmente muitos fenômenos não visuais, simplifica e/ou distorce fenômenos e conceitos ópticos ou mesmo reduz a física ondulatória à faixa visível do espectro eletromagnético. Não se trata de negar a importância da observação visual na óptica, e sim reconhecer que vários desses fenômenos não podem ser observados visualmente. Alguém já viu fótons, o comprimento de onda ou a frequência de um determinado raio de luz? É possível observar visualmente a interação luz matéria por ocasião da ocorrência dos fenômenos de reflexão e refração da luz? Entretanto, desenham-se fótons, elaboram-se simulações computacionais visuais sobre fenômenos como os considerados, traçam-se retas na lousa com a intenção de representar a trajetória retilínea de um raio de luz, desenham-se ondas eletromagnéticas tridimensionais em planos bidimensionais. Tais ações dificultam consideravelmente o acesso do aluno com deficiência visual aos fenômenos ópticos estudados e, como mencionado anteriormente, distorcem conceitualmente alguns desses fenômenos.

Cabe destacar que os recursos instrucionais tátilvisuais podem criar, entre vidente e deficiente visual, canais de comunicação sobre o conceito óptico estudado. Não é possível concluir, de acordo com as declarações aqui apresentadas, que esta possibilidade teria ou não sido considerada pelos licenciandos na ocasião da elaboração de seu plano de óptica. A confirmação ou não do surgimento de tal veículo de comunicação, portanto, se dará em situações práticas onde esses recursos estariam sendo utilizados. Entretanto, a questão da comunicação será melhor explorada na seqüência:

Segundo: A criação de canais de comunicação: Entende-se que um dos principais fatores geradores de dificuldades no contexto do ensino de óptica para alunos com deficiência visual, é aquele relacionado com uma adequada comunicação. A comunicação entre os participantes de um processo de ensino é fundamental, é por meio dela que o docente busca tornar acessível o conhecimento e que se estabelecem padrões discursivos que podem proporcionar confronto de idéias, questionamentos, defesas de posicionamentos, elementos estes centrais ao surgimento de conflitos cognitivos e reformulações conceituais (WHEATLEY, 1991).

Assim, uma adequada estratégia metodológica, articulada com recursos instrucionais não visuais, é fundamental para o estabelecimento de comunicação

entre vidente e deficiente visual. É a comunicação que permitirá ao docente apresentar fenômenos, demonstrar experimentos, questionar, bem como, receber de seu aluno com deficiência visual suas impressões acerca do fenômeno estudado, seus questionamentos, enfim, é por meio dela que se estabelece a relação triádica entre docente, discente e conhecimento científico, relação esta que caracteriza um episódio de ensino (GOWIN, 1981). É por meio dela também que os alunos com e sem deficiência visual poderão interagir acerca dos conceitos ópticos estudados.

Dessa forma, as declarações 14, 15, 16, 17, 19 e 20, por apresentarem idéias que favorecem a criação de canais de comunicação entre vidente e deficiente visual, foram interpretadas como contendo possíveis alternativas. Essas declarações foram classificadas de acordo com duas categorias metodológicas, ou seja, a categoria diretiva/passiva (declarações 14, 17, 19 e 20), e a categoria dialógica/participativa (declarações 15 e 16).

Em linhas gerais, as estratégias metodológicas diretivas/passivas caracterizam-se por uma posição diretiva e de controle por parte do docente, e por uma posição passiva e receptiva por parte do discente. As declarações enquadradas nesta categoria, fundamentam-se na exposição oral (declaração-14) e na demonstração tátilvisual da representação dos fenômenos ópticos (declarações 17, 19 e 20).

A declaração 14 não apresenta explicitamente os recursos instrucionais que seriam utilizados. Refere-se ao enfoque da história da compreensão de luz, enfoque este que seria apresentado de forma oral. Como hipótese, entende-se que a exposição oral da parte histórica, pode ter sido planejada devido a dois motivos: (1) O fato dos licenciandos entenderem o enfoque histórico da ciência como ilustrativo e não de acordo com a abordagem dos problemas enfrentados por antigos pesquisadores (CASTRO, CARVALHO, 1992). (2) A estratégia de exposição oral dos fatos históricos não representaria, a priori, uma dificuldade metodológica em relação aos alunos com deficiência visual. Esses fatores têm como aspecto positivo a perspectiva da audiodescrição na abordagem de conteúdos de Física (MOTTA, ROMEU FILHO, 2010), processo descritivo oral este que coloca alunos com deficiência visual e vidente em condições comunicacionais de igualdade. Por outro

lado, os fatores mencionados revelam uma compreensão limitada do emprego da história da ciência no ensino de Física, limitação esta que necessita ser superada.

Já as declarações 17, 19 e 20, apresentam a relação entre recurso instrucional e estratégia metodológica, relação esta que se fundamenta na demonstração tátil e/ou tátil-visual de experimentos e maquetes e na independência da observação visual. Portanto, a lógica instrucional contida nas declarações consideradas, pode ser descrita da seguinte maneira: (1) pretende-se comunicar ou demonstrar um determinado conteúdo ou fenômeno óptico, (2) o aluno receptor desta informação ou demonstração não possui o sentido visual, (3) este fato impede que o mesmo perceba tais informações por meio da visão, (4) constroem-se ou adaptam-se materiais que podem ser tocados e manipulados, (5) apresentam-se esses materiais aos alunos com deficiência visual e comunica-se ou demonstra-se o conteúdo ou fenômeno pretendido. Esta lógica, embora fundamentada numa perspectiva metodológica diretiva/passiva, pode representar uma alternativa para o ensino de conceitos ópticos para alunos com deficiência visual, pois, cria um canal de comunicação não visual entre docente e discente com deficiência visual, e este canal, se bem usado pelo professor, pode produzir condições para a ocorrência de aprendizagens sobre conceitos ópticos em alunos com deficiência visual.

As declarações 15 e 16, pelo fato de preverem o diálogo e a participação dos alunos, foram interpretadas como contendo possíveis alternativas. As interações sociais previstas são fundamentais à criação de ambientes questionadores e reflexivos (GERGEN, 1982). AS referidas declarações não discriminam os recursos instrucionais a serem utilizados, entretanto, apresentam detalhadamente as etapas constituintes do processo de ensino. Portanto, a organização de grupos, a realização de dinâmicas em grupos, a quantidade de alunos por grupos, a aplicação de questões e problemas abertos, o emprego de experimentação, e o momento de utilização desses elementos são apresentados. A explicitação desses elementos revela uma capacidade organizativa dos participantes do grupo de óptica, capacidade esta que é fundamental ao cumprimento dos objetivos pretendidos.

Outro enfoque refere-se ao das relações “ciência tecnologia e sociedade” que seria feito por meio da abordagem de equipamentos como o telescópio, o microscópio e a fibra óptica. Apesar de referirem-se a equipamentos ligados estritamente à observação visual, os licenciandos não externaram dificuldades nem

apresentaram alternativas para o tratamento educacional no contexto da deficiência visual. Entretanto, as dificuldades não podem ser encaradas como desprezíveis, e as alternativas podem se dar pela construção de maquetes, bem como, pela externalização, compreensão e questionamento dos conhecimentos construídos por pessoas com deficiência visual.

2.1.1.2. Análise do grupo de eletromagnetismo.

Os quadros seguintes contêm declarações dos licenciandos do grupo de eletromagnetismo provenientes do debate e do planejamento das atividades de ensino.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
21 (d) Apresentar uma situação problema e levantar uma questão para o grupo para desta forma conseguir captar as concepções espontânea. A gente tem uma incógnita muito grande de como vai ser a reação deles, se eles vão se manifestar ou se a gente vai ter que provocar, isso vai ser um problema do momento.	Relativo às concepções alternativas	Não mencionado	Trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Implica dificuldades
22 (d) Nossa maior dificuldade está sendo fazer um experimento prático e possibilitar a percepção quantitativa e qualitativa pelo aluno com deficiência visual.	Não mencionado	Não mencionado	Realização de experimento	Dependência da visão	Implica dificuldades
23 (d) A ausência de material didático pedagógico como material de apoio para estudo e pesquisa do aluno deficiente visual também é um problema	Não mencionado	Utilização de materiais específicos (não existentes)	Não mencionada	Independência da visão	Implica dificuldades
24 (d) Uma outra dificuldade que estamos tendo em relação ao aluno com deficiência visual é a impossibilidade de uso de recursos visuais como lousa, gráficos, desenhos e textos.	Não mencionado	Multimeios visuais	Não mencionada	Dependência da visão	Implica dificuldades
25 (d) Na parte de eletromagnetismo a gente não está conseguindo ainda ver alguma coisa que pudesse ser usada com deficiente visual, então é um problema para nós, a	Relativo aos conceitos (eletromagneti	Não mencionado	Não mencionada	Dependência da visão	Implica dificuldades

eletrostática também está difícil da gente conseguir	smo e eletrostática)				
--	----------------------	--	--	--	--

Quadro 2.5: Dificuldades para o ensino de conceitos de eletromagnetismo

Fonte: o autor

As dificuldades apresentadas pelos licenciandos podem ser classificadas como: (a) dependentes da visão, (b) independentes da visão, e (c) sem relação com a visão.

a) Dependentes da visão: Essas dificuldades referem-se às questões de âmbito conceitual, metodológico e de utilização de recursos instrucionais. Dito de outro modo, as estratégias metodológicas planejadas para o trabalho de apresentação dos conteúdos centram-se na utilização da lousa e na demonstração visual de experimentos (estratégias diretivas/passivas), o que por um lado vincula o acesso ao conteúdo à percepção visual, e por outro, restringe a observação de determinados fenômenos à visão (ver declarações 22 e 24).

As dificuldades metodológicas e conceituais encontram-se focadas na "impossibilidade de uso de recursos visuais como lousa, gráficos, desenhos e textos" (declaração 24), e na elaboração de "um experimento prático" cujo objetivo seria o de "possibilitar a percepção quantitativa e qualitativa pelo aluno com deficiência visual" (declaração 22). As expressões: "impossibilidade de uso de" (declaração 24), "dificuldade de fazer" (declaração 22), "a gente não está conseguindo ainda ver alguma coisa" (declaração 25) indicam que os participantes licenciandos notaram a necessidade da não utilização de recursos instrucionais vinculados estritamente a recursos visuais, bem como, a necessidade de construir, elaborar, adaptar, inovar, equipamentos ou métodos para uma prática de ensino de Física que contemple a presença de alunos com deficiência visual. Dessa forma, problemas relacionados a ações de: "não utilização exclusiva de multimeios visuais", "impossibilidade de elaborar ou adaptar experimentos", indicam que os licenciandos do grupo de eletromagnetismo não conseguiram desvincular o planejamento de suas práticas de ensino do uso da visão.

(b) Independentes da visão: Essas dificuldades referem-se às questões ligadas à não disponibilidade de materiais específicos para o ensino de conceitos físicos para alunos com deficiência visual.

A referida dificuldade constata um aspecto da realidade educacional do aluno com deficiência visual relacionada à carência de material específico como: disponibilidade de material impresso em Braille, informações digitalizadas, softwares e experimentos com

interfaces auditivas etc. Esse tipo de argumentação, todavia, apóia-se em responsabilidades externas às do docente como forma de justificar a dificuldade educacional e legitimar posições passivas frente à problemática estabelecida. Quando os licenciandos justificaram: "A ausência de material didático/pedagógico como material de apoio" (declaração 23), centraram a dificuldade na ausência de "algo". A responsabilidade da existência do "algo", portanto, fica implicitamente atribuída ao outro, ao desconhecido, ao distante.

(c) Sem relação com a visão: Essas são dificuldades de âmbito metodológico e conceitual. centram-se no levantamento e no tratamento das concepções alternativas dos alunos, o que implica a utilização de estratégias metodológicas dialógicas/participativas - trabalho com situações problema - (declaração 21). Entretanto, a dificuldade inerente ao tratamento das concepções alternativas não está vinculada com a questão visual, pois, refere-se ao tratamento das concepções de todos os alunos.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
26 (p) Também faremos aulas expositivas usando lousa e giz sobre os conceitos eletromagnéticos	Relativo ao conceito eletromagnetismo	Multimeio visual	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
27 (p) Por último uma avaliação (provas contendo algumas questões de cálculos e conceitos) com o objetivo de verificar o grau de aprendizado dos alunos será realizada	Relativo aos conceitos científicos ensinados	Não mencionado	Avaliação do tipo prova	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade

Quadro 2.6: Possíveis dificuldades de planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual

Fonte: o autor

As declarações 26 e 27 foram interpretadas como contendo possíveis dificuldades de ensino de conceitos eletromagnéticos para alunos com deficiência visual

A primeira, relacionada ao uso de multimeios visuais associados a aulas expositivas (estratégia diretiva/passiva), já havia sido anteriormente apresentada como uma dificuldade para o tratamento educacional desses conceitos junto aos

alunos com deficiência visual (declaração 24). Não estamos afirmando que a utilização da lousa ou de outros multimeios visuais associados às aulas expositivas resultem necessariamente em dificuldades de ensino para alunos cegos ou com baixa visão. O que entendemos como possível dificuldade é a relação docente, representação visual e comunicação dos conteúdos que pode se estabelecer. O que ocorre é que a relação descrita, na maioria das vezes, apoia-se no vínculo entre representação visual e descrição oral, vínculo este que representa uma linguagem sem significado para o deficiente visual. É o caso de frases do tipo: “como mostra esta equação”, “de acordo com o que mostra este gráfico”, “notem o sentido do vetor”, “o móvel parte do ponto A e vai para o ponto B de acordo com o que indica a figura”, frases estas constantemente utilizadas em aulas de Física e que denotam a relação anteriormente mencionada. Nesse contexto, poderia o aluno com deficiência visual questionar: “que equação?”, “que gráfico?”, “que figura?” Portanto, se o docente não apresentar um detalhamento oral das idéias ou fenômenos visualmente representados ou não dispor ao aluno materiais táteis ou auditivos, o discente com deficiência visual não terá acesso às informações veiculadas.

A segunda (declaração 27) trata-se de uma declaração acerca da realização de avaliação sobre os conceitos eletromagnéticos. Nesse sentido, a idéia de avaliação contida na declaração considerada aproxima-se de um modelo somativo e classificatório e não formativo. A avaliação será realizada “por último”, terá uma estrutura do tipo “prova contendo questões de cálculo e conceitos” e terá o “objetivo de verificar o grau de aprendizado dos alunos”.

Note que a relação entre momento de realização da avaliação (por último) sua estrutura (provas contendo questões de cálculos e conceitos) e seu objetivo (verificar o grau de aprendizagem) remete a estrutura avaliativa do grupo a uma perspectiva diretiva/passiva, perspectiva esta que levanta algumas questões que necessitam ser discutidas e esclarecidas. Como será esta avaliação? Será em braille, não será em braille? Se for em braille, quem vai preparar esta prova? É a escrita braille adequada à realização de cálculos? (CARVALHO et. al. 2011) Saberá o docente ler ou decodificar a escrita braille dos alunos? É importante que ele (o docente) saiba ler e escrever em braille ou isto deve caber a outra pessoa? Se não for em braille será oral, ou será realizada por meio de outros recursos como computadores com sintetizador de voz? Outras questões como essas poderiam ser

feitas e seus esclarecimentos seriam de fundamental importância. O que fica claro, portanto, é que a redução da relação entre docente e discente com deficiência visual a uma relação transmissiva, receptiva e individualizadora restringirá, ao papel e a lousa, as formas de comunicação entre eles. Isto conduzirá a mencionada relação a um labirinto de problemas educacionais”.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
28 (d) Na parte da circulação da corrente para o deficiente visual a gente imagina colocar alguma coisa que produza algum som quando a corrente elétrica circular. Até ai tudo bem, eletrodinâmica da para sair por aí	Relativo ao conceito de corrente elétrica	Multimeio auditivo	Demonstração de experimento	Independência da visão	Implica alternativa

Quadro 2.7: Alternativa apresentada para o ensino do conceito de corrente elétrica.

Fonte: o autor

A alternativa apresentada refere-se à utilização de um multimeio auditivo em conjunto com uma estratégia metodológica demonstrativa para o tratamento do conceito de “corrente elétrica” e está relacionada com a independência da visão. De acordo com a declaração 28, os participantes do grupo viram uma alternativa para o tratamento educacional do fenômeno “corrente elétrica”, por meio da construção de um dispositivo que emita sons quando uma corrente elétrica passar por um circuito. Essa alternativa desvincula da visão a observação de efeitos do fenômeno mencionado, e apresenta um enfoque ativo de superação mediante a problemática da deficiência visual. As ações passivas de “não sei”, “não imagino como”, “não existe o material” são substituídas por uma proposta, por atitudes inovadoras. Vale destacar, contudo, que a alternativa da emissão de sons devido à circulação de uma corrente elétrica, fundamenta-se na observação auditiva de um fenômeno que não é observável visualmente a não ser em esquemas visuais apresentados na lousa ou por meio de modelos imagem.

Nesse sentido, a alternativa indicada, torna-se curiosa, pois, centra-se na desvinculação visual de um fenômeno que não pode ser observado visualmente. Isto denota a relação conhecer determinados fenômenos físicos como sinônimo de ver

estes fenômenos, relação esta que pode estar servindo de referencial ao planejamento de atividades de ensino de Física, e que além de implicar dificuldades para o ensino de alunos com deficiência visual, pode apresentar de forma incorreta à todos os alunos, com deficiência visual ou não, muitos fenômenos físicos não observáveis visualmente. Assim, caberia a análise da seguinte questão: É possível observar visualmente o movimento ordenado de elétrons em um condutor devido à ação de um campo elétrico? Não, é a resposta a tal questão, entretanto, representações exclusivamente visuais desse fenômeno são feitas na lousa ou em simulações computacionais, pois, supõe-se que a visualização dessas representações possam significar o conhecimento do fenômeno. É evidente que a “materialização” ou “observação empírica” de um determinado fenômeno não observável visualmente pode facilitar a construção de conhecimento por parte do aprendiz acerca desse fenômeno. O que se questiona, é que o referencial de observação de representações de modelos de fenômenos seja, na maioria das vezes, o visual. É possível e viável a construção de maquetes táteis ou mesmo a produção de referenciais sonoros para representar um determinado fenômeno físico. Essas ações podem ser benéficas à aprendizagem de todos os alunos, além de incluir o aluno com deficiência visual nos contextos de ensino de Física.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
29 (d) A gente se propõe a fazer uma introdução no começo do curso da história, a parte histórica da eletricidade	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
30 (d) A gente vai tentar associar esses conceitos aos temas da ciências e tecnologia	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
31 (p) A aula iniciar-se-á com a introdução de uma breve história da eletricidade, sua descoberta e evolução	Relativo à histórica da ciência	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
32 (p) Nas aulas também faremos apresentação de experimentos sobre os conceitos eletromagnéticos	Relativo ao conceito de eletromagnetismo	Não mencionado	Demonstração de experimentos	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

Quadro 2.8: Possíveis alternativas ao ensino de eletromagnetismo.

Fonte: o autor

Sobre os enfoques conceituais: história da ciência (declarações 29 e 31) e relações CTS (declaração 30) o grupo de eletromagnetismo não mencionou que estratégias metodológicas seriam utilizadas para a abordagem desses temas, e não aponta a dependência ou independência visual como justificativa de dificuldade ou alternativa.

Pelo fato da deficiência visual não estar sendo utilizada como justificativa de dificuldades para o tratamento educacional da perspectiva histórica e das relações CTS, pode estar implícito que os licenciandos pretendiam tratar as perspectivas descritas sob o referencial ilustrativo feito de forma oral com o apoio de projeção de textos ou figuras. Esse tratamento não estaria vinculado necessariamente à relação exposição oral/demonstração visual. Nesse sentido, interpretamos as declarações como contendo possíveis implicadoras de alternativas para o ensino de eletromagnetismo no contexto da deficiência visual, pois, desvinculando a apresentação de elementos históricos e tecnológicos de uma relação audiovisual interdependente, e associando-se tais elementos à estratégias metodológicas dialógicas/participativas, o enfoque da história da ciência e das relações CTS pode ser motivante e contextualizador.

Um outro aspecto que pode ser interpretado como possível alternativa, é a utilização de práticas de ensino centradas na oralidade ou audiodescrição em sala de aula ((MOTTA, ROMEU FILHO, 2010). Entende-se que estratégias metodológicas que utilizem a audiodescrição no ensino de eletromagnetismo, como é o caso do uso de leitura de textos paradidáticos, podem representar uma alternativa viável e eficaz para dicotomizar a relação ensino /representações visuais.

2.1.1.3. Análise dos dados referente ao grupo de termologia

Os quadros 2.9, 2.10, 2.11 e 2.12 contêm declarações dos licenciandos do grupo de termologia provenientes do grupo focal e do planejamento das atividades de ensino.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
33 (d) A gente acha que a demonstração da dilatação linear é uma coisa meio visual, se fosse sensação do tipo tátil fica mais fácil fazer a experiência	Relativo ao conceito de dilatação linear	Não mencionado	Realização de experimento demonstrativo	Dependência da visão	Implica dificuldade
34 (d) Uma outra dificuldade é fazer com que o aluno deficiente visual e os outros alunos rompam com as possíveis concepções espontâneas erradas que este assunto pode gerar	Relativo às concepções alternativas	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Implica dificuldade

Quadro 2.9: Dificuldades: Ensino de termologia/deficiência visual.

Fonte: o autor

As dificuldades de ensino apresentadas pelos participantes do grupo de termologia são de dois tipos: (a) realização de experimentos demonstrativos para alunos com deficiência visual (estratégia metodológica diretiva/passiva) e (b) tratamento das concepções alternativas de todos os alunos (estratégia metodológica dialógica/participativa).

(a) A principal dificuldade encontrada pelos licenciandos refere-se à realização de um experimento de dilatação linear para alunos com deficiência visual. Essa dificuldade justifica-se no estabelecimento da dependência entre a visão e a observação do fenômeno da dilatação linear: “a demonstração da dilatação linear é uma coisa meio visual, se for sensação do tipo tato fica mais fácil fazer a experiência” (declaração 33). Dessa forma, para o grupo de termologia, pensar um experimento de dilatação linear, envolve explicitamente observar visualmente o referido fenômeno, ou implicitamente observar visualmente medidas relativas ao referido fenômeno, ou ainda observar representações visuais do referido fenômeno (como as representações expostas em livros ou na lousa). Entretanto, a justificativa: “A demonstração da dilatação linear é uma coisa meio visual” (declaração 33) é questionável, visto que, em linhas gerais (principalmente para os sólidos) o fenômeno de dilatação linear não é facilmente observável pela visão, pois, envolve variações microscópicas dos materiais. O que torna o ensino deste fenômeno dependente da visão, são as representações visuais construídas em multimeios visuais como a lousa, representações estas que possuem um caráter altamente excludente em relação aos alunos com deficiência visual.

(b) Uma outra dificuldade, refere-se ao tratamento de concepções alternativas dos alunos com e sem deficiência visual: “Fazer com que o aluno deficiente visual e os outros alunos rompam com as possíveis concepções espontâneas erradas que este assunto possa gerar” (declaração 34). Tal dificuldade, não se justifica em questões relacionadas à visão, e sim em argumentos ligados ao desconhecimento de como utilizar estratégias metodológicas dialógicas/participativas, ou seja, como valorizar e tratar as concepções de todos os alunos.

Por outro lado, a expressão “os alunos rompam com as possíveis concepções espontâneas erradas” (declaração 34) denota um aspecto de atribuição de valor epistemológico às concepções dos alunos e aos modelos científicos. Isto pode representar que os licenciandos, ao tratarem as concepções alternativas dos alunos, tenham por objetivo educacional fazer com que os mesmos substituam suas concepções “erradas” pelas científicas “corretas”. Esse tratamento das concepções dos alunos pode representar dificuldades aos licenciandos, pois, a meta educacional radical de substituição de concepções alternativas por concepções científicas é inadequada, já que, dificilmente a substituição considerada ocorre (HEWSON, THORLEY, 1989).

Ainda nesta linha de pensamento, a compreensão dos licenciandos acerca das concepções dos alunos como concepções erradas, pode representar que os licenciandos entendam o conhecimento científico como verdadeiro, imutável, sendo os conhecimentos dos alunos representantes opostos dessas características. Isto pode implicar uma dificuldade para o ensino de conceitos de termologia, pois, pode ocorrer que as atividades dos licenciandos não abordem o dinamismo evolutivo do conhecimento científico, reduzindo-o à uma noção estática, noção esta que não relaciona o conhecimento prévio dos aprendizes à modelos científicos defendidos por antigos cientistas (STINNER, 1994). Portanto, embora os licenciandos tivessem apresentado preocupações relativas às concepções dos alunos, eles não indicaram explicitamente relações entre concepções alternativas de fenômenos de termologia e visão, e nem possíveis estratégias metodológicas para o levantamento e tratamento dessas concepções. Entende-se hipoteticamente que tenha faltado aos participantes do grupo de termologia, reflexões mais aprofundadas acerca do tema das concepções alternativas dos alunos com e sem deficiência visual, reflexões estas que poderiam trazer a tona possíveis estratégias metodológicas

dialógicas/participativas, e conseqüentemente alternativas para o enfoque do referido tema.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
35 (d) A gente está pensando em dar um curso que ensine os alunos a resolverem exercícios, e que ajude alguns alunos ao menos uma minoria que tenha interesse de fazer vestibular	Relativo ao vestibular	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
36 (p) Utilizaremos vídeo quando necessário mostrar situações em que os conceitos de termologia são utilizados e que não for possível realizar experimentalmente	Relativo ao conceito de termologia	Utilização de multimeio audiovisual	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade

Quadro 2.10: Possíveis dificuldades para o planejamento de atividades de termologia.

Fonte: o autor

Dois possíveis dificuldades para o ensino de termologia para alunos com deficiência visual são apresentadas nas declarações 35 e 36. A primeira aborda a relação ensino de Física/exame vestibular, e a segunda, a utilização de vídeo (multimeio audiovisual). Tais abordagens foram interpretadas como contendo possíveis dificuldades pelos seguintes argumentos.

Primeiro: Em relação ao enfoque do ensino da resolução de exercícios de vestibular por alunos com deficiência visual, tal abordagem envolveria, a priori, estratégias metodológicas diretivas/passivas centradas na utilização da lousa para a exposição de equações, gráficos, tabelas etc.. Essas estratégias, por estarem vinculadas a uma comunicação audiovisual, representam no contexto do ensino de Física e da deficiência visual, dificuldades. Em outras palavras, o docente de Física, ao resolver problemas na lousa, utiliza uma linguagem que relaciona, de forma dependente, visão e audição. Essa linguagem exclui o aluno com deficiência visual do acompanhamento e compreensão de tal comunicação. Nesse sentido, cabe ao docente de Física, detalhar oralmente os passos e descrições apresentadas na lousa, e dispor ao aluno com deficiência visual, materiais de interface tátil.

Não obstante, é preciso uma melhor discussão acerca de recursos instrucionais adequados à resolução de cálculos por alunos com deficiência visual,

visto que, a resolução de cálculos implica para o operador da mencionada ação uma relação simultânea entre observação e raciocínio. Essa relação encontra-se vinculada à observação visual de símbolos contidos em papel, representação mental de tais símbolos, realização dos raciocínios e volta ao papel sempre que necessário (TATO, 2009). Como o aluno com deficiência visual encontra-se impossibilitado de efetuar e observar visualmente as representações em papel, ele pode acabar se perdendo ao longo do cálculo. O braile não resolve este problema, já que, o deficiente visual não estabelece o contato simultâneo entre raciocínio e observação dos números. Em outras palavras, na escrita braile tradicional os símbolos são representados do lado oposto ao de sua confecção, e isto desvincula a observação dos códigos táteis do raciocínio envolvido no cálculo.

É necessário o desenvolvimento de recursos instrucionais que desvinculem o processo de realização de cálculos da relação observação visual/raciocínio, vinculando tal relação a uma outra centrada na simultaneidade entre observação tátil/raciocínio. É possível pensar que o computador conectado às placas de interface tátil possa representar um caminho de soluções ao problema apresentado (CARVALHO, ET. AL. 2011). Outro caminho poderia ser a construção prévia de representantes táteis de símbolos com que se pretenda operar, como por exemplo, símbolos táteis dos sinais matemáticos e de algumas variáveis (TATO, 2009). Essa idéia limitaria as possibilidades de desenvolvimentos dos cálculos, mas, dentro de certos limites, disponibilizaria aos alunos com deficiência visual condições para o estabelecimento da relação observação/raciocínio. Destaca-se que na análise do planejamento do grupo de mecânica, este tema será novamente abordado.

Dessa forma, a não discriminação de dificuldades de ensino de Física quanto à questão da resolução de exercícios de vestibular por parte de alunos com deficiência visual, poderia, além de não representar maiores problemas metodológicos, explicitar a ausência de uma melhor reflexão acerca do referido tema. Por outro lado, poderia também representar o estabelecimento de uma cisão entre as preocupações acerca do ensino de Física voltado para o vestibular e os alunos com deficiência visual, perspectiva de ensino que estaria hipoteticamente destinada apenas a alunos videntes.

Segundo: A justificativa apresentada pelos licenciandos para a utilização de vídeos, não se apoia em argumentos relativos à visão, e sim em argumentos fundamentados na impossibilidade de realização de experimentos ou, por exemplo,

de visita à algum local por algum motivo inacessível (lua, sol, topo de uma montanha etc.) (MEDEIROS, MEDEIROS, 2002). Outro argumento bastante empregado para a utilização de vídeos (não explicitado na declaração 36) refere-se a aspectos motivacionais, no sentido de que este multimeio audiovisual estabeleceria uma relação lúdica com o observador, e conseqüentemente, poderia funcionar como um recurso para instigar a atenção dos alunos aos temas abordados (MORAN, 1995).

Enfocando, na perspectiva do ensino de Física e da deficiência visual, o argumento da utilização de vídeos ou de visualizações computacionais que vise a substituição e motivação anteriormente mencionadas, cabe destacar os seguintes aspectos: qual será a estrutura de interface desses materiais, e em que contexto educacional eles serão utilizados? Em outras palavras, será o vídeo constituído de informações visuais vinculadas às auditivas de tal forma a tornar a percepção parcial dessas linguagens incompreensível? Haverá material de interface tátil como representantes de esquemas ou situações apresentadas no vídeo? A estratégia metodológica utilizada pelo professor permitirá aos alunos, com e sem deficiência visual, interagirem acerca de suas percepções e compreensões dos temas abordados no referido multimeio? Imagine uma situação de sala de aula, que tenha presente alunos com e sem deficiência visual, em que o docente resolve apresentar aos mesmos um vídeo, por exemplo, sobre calor e temperatura. Apresentam-se por meio do vídeo dois corpos de diferentes temperaturas, bem como, linhas interligando esses corpos e que representariam a transferência de energia do corpo de maior para o de menor temperatura (o calor). Imagine-se também que conjuntamente à apresentação das imagens, existisse um locutor descrevendo aspectos da cena, tais como: “notem a temperatura do corpo A e a do corpo B”, as linhas indicadas representam a energia em trânsito do corpo de maior para o de menor temperatura”. Mediante este quadro hipotético, estaria o aluno com deficiência visual, limitado em relação à compreensão da informação contida no vídeo, e como conseqüência, submetido a uma situação desmotivadora em relação ao estudo dos referidos temas.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
37 (d) Na experiência da água quente e água fria a gente pensou que para o deficiente visual ainda não tem problema, como vai envolver a sensibilidade do tato então não vai ter grandes problemas	Relativo ao conceito de calor e temperatura	Não mencionado	Realização de experimento	Independência da visão	Implica alternativa
38 (d) No caso da dilatação da bexiga se a gente conseguir o nitrogênio líquido é um exemplo que ele pode estar percebendo, a gente pode colocar a bexiga ai deixa a bexiga encostar no nitrogênio e perceber a contração	Relativo ao conceito de dilatação volumétrica	Material tátil e/ou tátilvisual	Realização de experimento demonstrativo	Independência da visão	Implica alternativa
39 (p) Com a utilização do tato durante os experimentos, todos os alunos, incluindo os com deficiência visual, poderão extrair conhecimentos como por exemplo, a diferença de calor e temperatura	Relativo ao conceito de calor e temperatura	Multimeios táteis e/ou tátilvisual	Realização de experimentos	Independência da visão	Implica alternativa

Quadro 2.11: Alternativas: Ensino de termologia/deficiência visual.

Fonte: o autor

As alternativas apresentadas pelos licenciandos fundamentam-se na realização dos experimentos de calor e temperatura (declarações 37 e 39) e de dilatação volumétrica (declaração 38). De acordo com os licenciandos, experimentos que envolvem esses fenômenos e conceitos independem da observação visual (principalmente em relação ao experimento de calor e temperatura).

É importante notar que os participantes do grupo de termologia consideram a observação dos fenômenos de calor, temperatura e dilatação volumétrica relacionada à observação tátil, e é esta relação que viabiliza o ensino desses fenômenos. É importante também notar uma idéia contida na declaração 39, idéia esta fundamentada na elaboração de atividades de ensino de termologia adequadas à participação de todos os alunos. Observe a idéia da mencionada declaração: “Com a utilização do tato durante os experimentos, todos os alunos, incluindo os com deficiência visual, poderão extrair conhecimentos como, por exemplo, a diferença de calor e temperatura”. Esta idéia constitui-se em pano de fundo à implantação de contextos inclusivos de ensino de Física, contextos estes que se caracterizam por valorizar a diversidade humana, estruturando-se para atender essa diversidade (MANTOAN, 2003). Nesse sentido, o sujeito da deficiência muda de foco, já que as condições do meio que recebe o aluno com deficiência assume um papel ativo de

adaptar-se, de dar condições, abandonando a passividade de “permanecer como está” esperando que o outro unicamente se adapte.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
40 (d) A gente vai tentar introduzir dentro de todos os tópicos que a gente vai trabalhar um pouco da história daquele conceito	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Não mencionada	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
41 (d) A gente vai trabalhar também com a idéia da terminologia do cotidiano, e trazer talvez alguns fatos, curiosidades que também ocorrem que também seria a questão da tecnologia e sociedade, dizer a questão da terminologia onde ela está presente no nosso dia, em indústrias	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Exposição oral	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
42 (d) A gente deixaria a contração da bexiga como problema para eles pensarem numa próxima aula	Relativo ao conceito de dilatação volumétrica	Não mencionado	Trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
43 (p) Exemplificações serão utilizadas em todo momento, tentando relacionar o fenômeno que está sendo trabalhado com sua aplicação nas diversas ferramentas utilizadas no nosso cotidiano	Relativo às relações CTS	Não mencionado	Exemplificações e estabelecimento de relações	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
44 (p) Algumas questões conceituais sobre calor e temperatura serão propostas para que os alunos, entre si, possam chegar a um consenso, contribuindo para a construção do conhecimento	Relativo ao conceito de calor e temperatura	Não mencionado	Trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
45 (p) Iremos avaliar durante todo o curso a participação dos alunos durante os experimentos e durante as discussões em grupo e também pretendemos fazer um rol de perguntas no último dia englobando todo conteúdo abordado durante o curso	Relativo ao conceito de terminologia	Não mencionado	Avaliação diagnóstica	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

Quadro 2.12: Possíveis alternativas ao planejamento de atividades de terminologia.

Fonte: o autor

As declarações do quadro 2.12 foram interpretadas como contendo possíveis alternativas ao ensino de terminologia para alunos com deficiência visual. Em linhas gerais, a declaração 40 enfoca o ensino da história dos conceitos de terminologia, as declarações 41 e 43 enfocam o tratamento das relações ciência, tecnologia e

sociedade, as declarações 42 e 44 enfocam o tratamento de situações problema de termologia, e a declaração 45 aborda o modelo de avaliação. As propostas contidas nas declarações mencionadas não se justificam na dependência ou na independência da visão, sendo que algumas explicitam, e outras não, as estratégias metodológicas. As declarações que explicitam as estratégias metodológicas podem ser classificadas em dois grupos, ou seja, aquelas que apresentam estratégias dialógicas/participativas (declarações 42, 43, 44 e 45), e uma outra que se fundamenta em estratégia diretiva/passiva (declaração 41). A declaração 40 não explicita a estratégia metodológica a ser utilizada para o tratamento do enfoque conceitual nela contido. Observamos que nenhuma declaração apresenta os recursos instrucionais a serem utilizados no tratamento dos conceitos de termologia.

Ao apresentarem a intenção de abordar a história dos conceitos de termologia (declaração 40), os licenciandos não explicitaram quais seriam os recursos instrucionais e as estratégias metodológicas a serem utilizadas para o tratamento desse enfoque conceitual. Supõe-se que a abordagem de tal enfoque teria sido planejada para ser realizada de forma oral e ilustrativa (estratégia diretiva/passiva), o que apresenta um aspecto positivo, isto é, aquele relacionado à utilização da audiodescrição (MOTTA, ROMEU FILHO, 2010). Nesse sentido, a abordagem de fatos históricos como ilustração de acontecimentos, não estaria vinculada a uma comunicação audiovisual interdependente, o que proporcionaria ao aluno com deficiência visual, condições para a compreensão das informações veiculadas. É claro que esta perspectiva para o enfoque da história da ciência apresenta limitações, pois, pode secundarizar a abordagem de problemas e contextos (CASTRO, CARVALHO, 1992). Entretanto, é possível ao docente, articular a descrição oral de fatos históricos ao contexto sócio-político da época em questão, e isto pode fazer com que sua abordagem produza reflexões críticas dos discentes.

Uma outra possibilidade de alternativa, apresentada de forma indireta sobre a deficiência visual, refere-se à relação entre os conceitos de termologia e a questão da ciência tecnologia e sociedade (declarações 41 e 43), e ao trabalho com situações problema acerca dos temas dilatação volumétrica e calor e temperatura (declarações 42 e 44). O enfoque das relações CTS e o trabalho com situações problema centram-se em estratégias metodológicas não vinculadas com a visão, como exposição oral das relações CTS (estratégia diretiva/passiva: declaração 41),

exemplificações e estabelecimento de relações (estratégia dialógica/participativa: declaração 43) e a utilização de situações problema (estratégia dialógica/participativa: declarações 42 e 44). Observe as declarações: “Dizer a questão da terminologia onde ela está presente no nosso dia” (declaração 41) “a gente deixaria a contração da bexiga como problema para eles pensarem numa próxima aula” (declaração 42). Portanto, essas alternativas de ensino não justificam-se diretamente na independência visual, e contemplam a participação de todos os alunos.

A declaração 45 refere-se ao modelo de avaliação que os licenciandos planejaram utilizar. Tal modelo, pelos motivos seqüentes, Estabelece relações com estratégias dialógicas/participativas:

1) avaliação contínua e não pontual que vise replanejamentos e não apenas verificação e classificação “avaliar durante todo curso”;

2) perspectiva de avaliar não apenas os conteúdos conceituais e procedimentais, como também, o atitudinal (ZABALA, 1998) “avaliar a participação dos alunos durante as discussões em grupo”;

3) avaliar ao final do curso para analisar o processo de ensino “fazer um rol de perguntas no último dia”.

As características do modelo de avaliação apresentado foram interpretadas como contendo possíveis alternativas para alunos com deficiência visual. Elas não atribuem ao discente um aspecto de anormalidade ou separação ou mesmo de diferenciação excludente no contexto do fenômeno avaliativo, aspectos estes comuns às estratégias diretivas/passivas. Em outras palavras, planeja-se avaliar a participação, planeja-se que todos os alunos participem, planeja-se, portanto realizar atividades que possibilitem aos alunos expressarem-se, comunicarem-se entre si, com o docente, tirando dúvidas, apresentando interpretações, hipóteses, questionamentos “durante as discussões em grupo” e não de forma isolada.

O modelo dialógico/participativo parece conter o “substrato” que colocará os alunos com deficiência visual em condições “não anormais” em contextos avaliativos de Física. Não se está negando as especificidades inerentes à relação deficiência visual/avaliação, como por exemplo, provas ou redação de texto em braille, posterior

correção desses materiais, utilização de computador com sintetizador de voz etc., e sim afirmando que a vinculação da avaliação do aluno com deficiência visual a elementos de caráter de não participação e de registros visando verificações, limita o processo avaliativo e obstrui o acesso do docente aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Entende-se que tal vinculação contribua com a estigmatização do aluno com deficiência visual como alguém anormal, estigmatização esta que limita a realização de muitas das ações docentes, como a de avaliar.

2.1.2. Grupos que não apresentaram de forma explícita preocupações com a problemática do ensino de Física e da deficiência visual.

Os licenciandos dos grupos de mecânica e física moderna não apresentaram, explicitamente, dificuldades e alternativas para o ensino de Física para alunos com deficiência visual. Eles indicaram, por meio do debate no grupo focal e do plano de ensino, um conjunto de declarações que contem a planificação para a utilização de recursos instrucionais e estratégias metodológicas para o tratamento do enfoque conceitual dos conteúdos. A dependência e a independência da visão não foram utilizadas pelos licenciandos como justificativa para o emprego de um determinado recurso instrucional ou estratégia metodológica. Por este motivo, o planejamento de recursos instrucionais e/ou de estratégias metodológicas foi interpretado como contendo possível dificuldade ou alternativa. Na seqüência, apresentam-se as análises realizadas.

2.1.2.1. Análise do grupo de mecânica

De acordo com o planejamento do grupo de mecânica, os conteúdos abordados seriam: Leis de Newton, princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento, cinemática, dinâmica, estática e hidrostática. Destacamos que algumas das declarações dos licenciandos, retiradas do planejamento, não apresentam explicitamente em sua estrutura o conteúdo conceitual a ser trabalhado.

Entretanto, de forma geral, os mesmos serão interpretados como os contidos no presente parágrafo, já que no planejamento do grupo de mecânica, constou de forma separada os conteúdos a serem trabalhados, os recursos instrucionais e as estratégias metodológicas a serem empregadas para o tratamento do conjunto de conteúdos. Nos dois quadros seqüentes, apresentam-se as declarações interpretadas como implicadoras de dificuldades e alternativas para o ensino de conceitos de mecânica para alunos com deficiência visual.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
46 (p) Aula expositivas e utilização da lousa e de recursos instrucionais na resolução de problemas	Relativo aos conceitos de mecânica	Multimeio visual	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
47 (p) Critérios de avaliação da aprendizagem: resolução de problemas com os recursos a serem utilizados	Relativo aos conceitos de mecânica	Multimeio visual	Resolução de problemas	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade

Quadro 2.13: Possíveis dificuldades de ensino de Física para o grupo de mecânica.

Fonte: o autor

A metodologia explicitada na declaração 46 fundamenta-se numa estratégia diretiva/passiva (aulas expositivas), e na utilização de multimeios visuais (lousa e computador) para a resolução de problemas de mecânica. Essa resolução articulada com a estratégia metodológica e o recurso instrucional considerados, traça hipoteticamente um perfil para a aula que os licenciandos planejaram realizar. Tal aula seria centrada na dependência entre as formas de comunicação oral e visual, bem como, na resolução de problemas cujo desenvolvimento apóia-se na simultaneidade entre raciocínio e observação. Essa simultaneidade objetiva proporcionar ao autor da ação, condições para o desenvolvimento de pensamentos abstratos e visualizações, lembranças e registros desses pensamentos. Este é o caso, por exemplo, do desenvolvimento de cálculos matemáticos e/ou físicos, em que o realizador dos cálculos estabelece com a ação de calcular, uma relação visualmente dependente. Nesse contexto, duas situações educacionais foram

interpretadas como possíveis implicadoras de dificuldades, a saber: (1) O estabelecimento de uma relação de dependência entre comunicação oral e visual na apresentação ou desenvolvimento de conteúdos de mecânica e resolução de problemas, e (2) a resolução de problemas de mecânica que envolvem a resolução de cálculos.

(1) O estabelecimento de uma comunicação que se fundamenta em uma relação de dependência entre visualização de objetos ou símbolos e descrição oral desses elementos, pode constituir-se em dificuldades ao ensino de mecânica para alunos com deficiência visual, pois, a compreensão das informações contidas na comunicação somente ocorrerá se o receptor tiver acesso simultâneo às duas fontes comunicacionais. Incluem-se em tal relação de dependência, a representação visual/descrição oral de problemas na lousa, a construção visual/descrição oral de gráficos na lousa ou no computador, a representação visual/descrição oral de esquemas ou figuras na lousa ou no computador etc. A dificuldade, portanto, surge pelo fato do aluno com deficiência visual não manter o contato simultâneo entre as formas visual e auditiva de representação.

É o caso de declarações hipotéticas como: “notem as características desse gráfico”, “somando a primeira equação com a segunda obtemos esta aqui” etc. tais declarações hipotéticas surgem como resultado da relação de dependência anteriormente considerada, relação esta que faz com que o aluno com deficiência visual encontre-se excluído. Portanto, é necessário que o docente que trabalhe com explicações orais em conjunto com representações visuais, seja oralmente descritivo em suas ações, disponibilizando aos alunos com deficiência visual, referenciais de observação não visual dos objetos de ensino, como por exemplo, gráficos e figuras em alto relevo, sistema de resolução de equações que proporcione simultaneidade entre representação não visual, raciocínio e contato não visual com tais representações.

Acerca do tema da realização de cálculos e interação com gráficos e outros elementos matemáticos por pessoas com deficiência visual, cabe a análise de uma ferramenta computacional denominada “Triangle” (GARDNER et. al. 1997).

(2) O Triangle: Gardner, um usuário da ferramenta “triangle” descreve que quando perdeu a visão, em 1988, seu computador, seu leitor de telas, e seu

sintetizador de voz, permitiram com que ele continuasse seus estudos. Contudo, o computador podia dar-lhe acesso auditivo somente às palavras, que, por exemplo, para um escritor é suficiente, mas para o seu caso, ou seja, o de um cientista, não. Precisava ler, escrever e manipular expressões e gráficos matemáticos. Necessitava entender os gráficos e diagramas de textos científicos e de livros didáticos a fim de continuar ensinando e pesquisando.

Ao aprender a ler braile, rapidamente percebeu que havia entrado em contato com uma ferramenta, um referencial observacional tátil capaz de colocá-lo em contato com elementos distinguíveis até então apenas visualmente em computador, ou papel.

O desenvolvimento de uma impressora de jato de cera capaz de fornecer impressões em auto relevo, juntamente com a fonte DotsPlus, mostrou-se útil, pois, permitiu de maneira autônoma, a impressão de documentos científicos, equações matemáticas, gráficos, tabelas etc. A DotsPlus era uma fonte para ser usada com uma impressora de computador. Essa fonte produzia no papel, representações em alto relevo. Assim como o braile, fornece uma informação tátil semelhante às informações visuais.

A eficácia de DotsPlus, permitiria a qualquer usuário de computador, criar materiais escritos em alto relevo. Entretanto, em situações cotidianas reais, a fonte DotsPlus não pode atingir todos os objetivos em relação ao acesso de informações. Em um mundo ideal hipotético, um usuário de computador cego que desejasse ler um documento contendo gráficos, poderia simplesmente selecionar a fonte DotsPlus e imprimir o documento. Infelizmente no mundo real as coisas não são tão simples. Não existe nenhuma tecnologia tátil que pode representar variações de cor como em fotografias. Por outro lado, A impressora de jato de cera era um fracasso comercial, e por isso, esteve disponível no mercado apenas por alguns anos.

Gardner motivou-se então a continuar pesquisando por meio de materiais em alto relevo, bem como, à buscar outros métodos inovadores de acesso à informação científica. Existe um projeto denominado “Science Access Project” (SAP), que é dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento de métodos de armazenamento e de acesso a informações eletrônicas não visuais. O SAP começou a desenvolver métodos que podem fazer todos os gráficos. Estes métodos de exibição não visuais

estão evoluindo rapidamente e darão, a todos os cegos, acesso às informações científicas. Porém, um estudante ou um pesquisador, devem escrever e interagir com informações científicas além de lê-las. Softwares para o desenvolvimento de operações matemáticas não são encontrados com facilidade, mas o SAP vem trabalhando com algumas companhias para o desenvolvimento dos mesmos.

Todavia, o SAP desenvolveu um software chamado Triangle, bastante útil, principalmente para estudantes e pesquisadores com deficiência visual que precisam ler, escrever, manipular textos científicos, trabalhar com computadores e interagir com gráficos e figuras. O Triangle é um software em Dos. Destina-se à deficientes visuais que trabalhem nas áreas de ciência, engenharia e matemática. Inclui: um editor de texto para matemática e ciência, uma calculadora gráfica, um “visualizador de gráfico” y X x, um “visualizador tátil” de mesa e um programa tátil-auditivo, que emite informações orais e táteis de textos e figuras (GARDNER, op. cit.). Equipamentos como o mencionado podem diminuir as condições educacionais desfavoráveis dos alunos com deficiência visual em relação à realização de cálculos matemáticos e construção e leitura de gráficos.

A declaração 47 refere-se ao modelo de avaliação que os licenciandos planejaram utilizar. Este modelo fundamenta-se na “resolução de problemas” com os seguintes recursos instrucionais: lousa e computador para comunicar o problema e computador e papel para sua resolução. A mencionada ação pode implicar dificuldades à alunos cegos ou com baixa visão, já que, os recursos instrucionais mencionados não realizam interfaces auditiva e tátil com o usuário. Mesmo que adaptações como: realização de provas em braille ou por meio de computador com sintetizador de voz fossem executadas, as dificuldades permaneceriam. Tais adaptações estariam vinculadas à lógica de resolução de problemas numéricos anteriormente mencionada (simultaneidade entre: observação, raciocínio e registro) (TATO, 2009).

É importante frisar que a escrita convencional em braille não é realizada simultaneamente à leitura em braille. Em Braille, escreve-se da direita para a esquerda, e lê-se da esquerda para a direita. Isto porque os furos são feitos na parte oposta do papel. Nessa lógica, o aluno com deficiência visual não pode ler o que escreve enquanto escreve. Por outro lado, o uso do computador na realização de cálculos, pode, por meio de softwares de interface tátil-auditiva (Triangle),

proporcionar simultaneidade entre escrita e leitura.

Portanto, entende-se que a realização exclusiva de avaliações como provas tradicionais, Resultará em problemas educacionais secundários (adaptação de materiais em Braille, transcrição da prova realizada em Braille para tinta etc). Entende-se ainda que é preciso planejar estratégias avaliativas que aproveitem as potencialidades de todos, permitindo a comunicação de idéias por várias formas e meios, proporcionando ao docente, condições de interação com seus alunos. Sugerimos que a realização de debates sobre problemas abertos possa ser uma alternativa viável ao processo avaliativo. NO caso de haver necessidade de algum tipo de registro individual, a realização de avaliação reservada com o aluno deficiente visual pode ser feita. Tal processo avaliativo deve ser executado de forma oral e registrado em áudio, ou em tinta pelo docente.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
48 (d) De um modo mais geral, a gente estava pensando em trabalhar com questões históricas	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
49 (d) Vamos trabalhar com uma questão filosófica e ai a gente pensou em duas questões filosóficas para tratar mecânica que seria a questão do tempo e a massa	Relativo à filosofia da ciência	Não mencionado	Trabalho com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
50 (d) Falar das tecnologias que cada conceito proporciona	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
51 (d) Propor uma experimentação para um conceito geral	Relativo a conceitos gerais de mecânica	Não mencionado	Trabalho com experimentação	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
52 (p) Utilização de materiais do cotidiano para experimentação	Relativo aos conceitos de mecânica	Materiais do cotidiano sem discriminação de características	Trabalho com experimentação	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

Quadro 2.14: Possíveis alternativas para o planejamento de atividades de mecânica.

Fonte: o autor

As declarações de 48 a 52 foram interpretadas como contendo possíveis alternativas ao ensino de mecânica para alunos com deficiência visual. Tais declarações podem ser classificadas em três grupos em relação à abordagem do enfoque conceitual, ou seja, declarações cujo enfoque conceitual relaciona-se ao planejamento de aspectos históricos e filosóficos (declarações 48 e 49), declarações cujo enfoque conceitual refere-se à abordagem de conceitos de mecânica por meio do trabalho com experimentação (declarações 51 e 52) e uma declaração cujo enfoque conceitual refere-se ao planejamento do trabalho educacional das relações CTS (declaração 50).

Nas declarações 48 e 49, os licenciandos apresentaram o planejamento para o enfoque de situações problema de âmbito histórico-filosófico (estratégia metodológica dialógica/participativa). Tais declarações foram interpretadas como contendo possíveis alternativas, pois, o enfoque de situações problema de âmbito histórico-filosófico pode produzir momentos de debates em sala de aula, momentos estes que podem se caracterizar por exposição de idéias, descrições de situações, confrontos de modelos, questionamentos, ou seja, por participação ativa dos discentes e do docente. Momentos como estes colocam alunos com e sem deficiência visual em situações de igualdade em relação ao tratamento das questões e problemas de mecânica, além de diminuir consideravelmente a quantidade de problemas educacionais oriundos de práticas de ensino centradas na adaptação unilateral do aluno com deficiência visual às condições construídas e apropriadas aos videntes.

As declarações 51 e 52 referem-se à utilização de experimentos para a abordagem de fenômenos de mecânica. A declaração 51 não menciona os recursos instrucionais que os licenciandos pretendem utilizar durante a realização dos experimentos, enquanto que a declaração 52 menciona a intenção dos licenciandos em utilizarem materiais do cotidiano durante as experiências. Essas declarações podem ser interpretadas como contendo alternativas, na medida em que os experimentos a serem realizados proporcionem condições para o estabelecimento de interfaces não visuais entre discente com deficiência visual e fenômenos e conceitos trabalhados, e/ou condições para o estabelecimento de interações entre os alunos. Essas interações poderão gerar situações de descrição de fenômenos, principalmente daqueles não observáveis tatilmente e auditivamente, ou de aspectos

não visuais dos quais os alunos com deficiência visual podem se atentar mais detalhadamente. Nesse contexto, entende-se que a utilização de experimentação, articulada às estratégias metodológicas dialógicas/participativas, podem proporcionar as condições para que o aluno com deficiência visual participe ativamente das práticas educacionais.

A declaração 50 apresenta o planejamento do enfoque da relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Tal declaração não descreve detalhadamente as formas de abordagem desse conteúdo conceitual, embora conste a expressão “falar das tecnologias”. Isto pode indicar que os licenciandos planejaram apresentar a relação CTS por meio de exposição oral de fatos ou situações (estratégia metodológica diretiva/passiva). O que foi interpretado como contendo possível alternativa foi a perspectiva da utilização da oralidade no contexto do ensino de Física. Em outras palavras, a ênfase em uma comunicação oral como instrumento de apresentação e descrição de fatos, equipamentos e situações ligadas à relação CTS, pode indicar um caminho de alternativas para a criação de atividades de ensino sobre a relação considerada.

2.1.2.2. Análise do grupo de física moderna

Os quadros seqüentes contem declarações dos licenciandos do grupo de física moderna provenientes do debate de grupo focal e de seus planos de ensino.

Declaração	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
53 (d) A gente tinha pensado assim se fosse possível usar computador para trabalhar física quântica para tentar usar alguns desses aplicativos, mas não sabemos se será possível sempre a gente usar os computadores	Relativo ao conceito de física quântica	Multimeio visual (computador)	Não mencionada	Sem relação com a visão	Implica dificuldade

Quadro 2.15: Implicação de dificuldades ao planejamento de atividades de física moderna.

Fonte: o autor

A declaração 53 explicita uma dificuldade relativa à indisponibilidade de computadores para a execução de uma determinada ação educacional de Física. Tal dificuldade revelou um aspecto comum das escolas brasileiras da época em que a coleta de dados foi realizada (ano de 2005), principalmente daquelas mantidas pelo poder público, isto é, a ausência ou insuficiência de computadores para o desenvolvimento de uma determinada atividade. Dessa forma, embora por muitas vezes professores planejassem a utilização de computadores para o tratamento de temas científicos, e uma quantidade variada de softwares vinham sendo desenvolvidos, a ausência ou insuficiência ou mesmo burocracia que envolviam a utilização desse tipo de tecnologia apresentou-se como um fator de dificuldade para o ensino de Física.

Em relação aos alunos com deficiência visual, é fundamental investimentos no sentido de tornar disponível computadores com sintetizador de voz, o que poderia representar o acesso desses alunos à condições adequadas de interação com informações e conceitos científicos que na maioria das vezes encontram-se disponíveis em papel. Há políticas públicas atuais preocupadas em disponibilizar a estudantes cegos e com baixa visão computadores portáteis com sintetizador de voz, entretanto, algumas escolas, com a justificativa de preservar este material, não o disponibiliza ao estudante.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
54 (d) Falar de relatividade, tentar mostrar a diferença entre o mundo clássico e quântico, falar de velocidade da luz, tentar trabalhar relatividade partindo da velocidade da luz, talvez seria importante passar um vídeo nesta parte da aula	Relativo aos conceitos de relatividade, velocidade da luz, física clássica e quântica	Multimeio audiovisual (vídeo)	Exposição por meio de vídeos	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldades
55 (p) Ainda sobre o assunto física clássica e física moderna, os alunos serão levados à sala de computação e orientados pelos professores com relação ao uso do CD com o software educacional e que módulo deverão explorar naquele dia	Relativo aos conceitos de física clássica e moderna	Multimeio visual (computador com software de interface visual)	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldade
56 (p) As concepções sobre o assunto física clássica e física moderna serão trabalhadas da seguinte maneira: Há alguns nomes de equipamentos que eles deverão separar em duas colunas. Em uma das colunas, deverão ser registrados os equipamentos que eles acreditam se relacionar com a física moderna e na outra, os que não pertencem a essa área da física. Depois serão escolhidos alguns dos equipamentos expostos e explicar-se-ão simplificada e em que bases da física são enquadrados	Relativo às concepções alternativas	Multimeio visual	Análises, classificação e explicação	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldades
57 (p) Também será aplicado outro questionário de concepções espontâneas em outros dias	Relativo às concepções alternativas	Multimeio visual	Respostas à questões de forma individual	Sem relação com a visão	Pode implicar dificuldades

Quadro 2.16: Possível implicação de dificuldades ao planejamento de atividades de física moderna.

Fonte: o autor

As declarações de 54 a 57 foram interpretadas como contendo possíveis dificuldades ao ensino de física moderna para alunos com deficiência visual. As declarações 54 e 55 referem-se ao emprego de multimeio audiovisual (vídeo) ou visual (computador), e as declarações 56 e 57 referem-se ao planejamento do tratamento das concepções alternativas dos alunos, tratamento este fundamentado em recursos instrucionais visuais.

Na declaração 54, os licenciandos apresentaram o planejamento do enfoque de fenômenos quânticos e relativísticos (diferença entre os “mundos clássicos e

quânticos”, corpos à velocidade da luz etc.). As teorias quântica e da relatividade apresentam explicações para uma realidade fundamentada em dimensões subatômicas e velocidades da ordem da velocidade da luz, realidade esta não observável visualmente ou por meio de quaisquer dos outros sentidos. Entretanto, planejam os licenciandos utilizarem, como recurso instrucional para a apresentação desses fenômenos, um multimeio audiovisual, ou seja, o vídeo. Isto denota a intenção da realização da transformação de fenômenos não visíveis em representações visíveis, o que pode distorcer a compreensão conceitual desses fenômenos.

Por exemplo, a explicação apresentada pela mecânica quântica ao átomo, sua forma, constituição, localização dos elétrons, spin etc., fundamenta-se em conceitualizações energéticas, o que inviabiliza o estabelecimento de analogias e metáforas desses objetos com elementos de uma realidade macroscópica. Por outro lado, fenômenos relativísticos como a deformação espaço/tempo decorrente da invariabilidade da velocidade da luz, caberiam mais à representações abstratas e não à representações “objetivas” que se tentam produzir por meio da criação de modelos imagem. Entende-se que alunos com deficiência visual, pelo fato de não terem acesso à representações visuais, poderiam apresentar certa “vantagem” em abstrair fenômenos como os mencionados. Em outras palavras, se um aluno é cego de nascimento e, portanto, nunca teve experiências visuais, os modelos mentais que este aluno constrói acerca da realidade Física, não apóiam-se em imagens visuais (VIGOTSKI, 1997). Esse fato, como hipótese, poderia ser um fator positivo produzido pela deficiência visual para a compreensão de modelos de fenômenos quânticos e relativísticos. Destacamos, contudo, que este tema carece de investigação, representando, no momento, apenas uma hipótese.

A declaração 55 trata do planejamento da utilização de um software denominado “Tópicos de Física Moderna”, software este desenvolvido por Machado (2005) para a realização de um projeto de doutorado (MACHADO, 2006). Este software apresenta conteúdos de física moderna por meio de textos que podem ser acessados por temas explicitados em ícones na tela do computador. A variedade de temas permite aos alunos certa autonomia no direcionamento dos conteúdos que pretendem estudar, já que, para cada texto acessado, uma variedade de ícones com temas relacionados ao conteúdo lido, surgem ao lado do texto. Dessa forma, se um

aluno está interagindo no computador com textos ou figuras relacionadas a um determinado tema, e se interessa por um outro apresentado na tela por meio dos ícones, ele pode clicar com o mouse o tema de seu interesse, e o computador mostra na tela outro texto sobre o tema escolhido e fornece, novamente ao usuário, as opções de outros temas. O que foi interpretado como contendo possível dificuldade refere-se a um aspecto de âmbito metodológico e de interface. Tal aspecto será analisado na seqüência.

Na hipótese da metodologia fundamentar-se numa estratégia diretiva/passiva, ou seja, na interação individual do aluno com o computador, o problema relacionado à deficiência visual estará na operação do programa educacional em questão. Em outras palavras, se o aluno não enxerga, como ele vai ler e acessar os ícones do programa? Nesse contexto, o referido aluno encontrar-se-á numa condição de inoperabilidade mediante o programa educacional. Por outro lado, a existência de sintetizador de voz para realizar a interface auditiva das informações contidas na tela do computador, pode não representar soluções à dificuldade indicada. É necessário conhecer as condições de operação do programa educacional, haja vista, a possibilidade de que o mesmo tenha sido construído para ser manipulado apenas por controles do mouse.

Outro aspecto de dificuldade gerado devido à utilização individual do programa educacional refere-se à ineficácia de sintetizadores de voz para computador, como é o caso do Virtual Vision, Jaws, NVDA etc em descrever informações contidas em figuras, gráficos, equações etc. Nesse caso, seria necessário a disponibilização ao aluno com deficiência visual, de maquetes desses elementos, ou mesmo, de programas computacionais que estabelecem interfaces táteis com o usuário, como é o caso do "Triangle".

Portanto, entende-se que é necessário articular a utilização do programa educacional de física moderna às estratégias dialógicas/participativas, articulação esta que poderia proporcionar condições de colaboração entre os discentes com e sem deficiência visual.

As declarações 56 e 57 referem-se ao planejamento do tratamento das concepções alternativas dos alunos, tratamento este que se fundamenta em estratégias metodológicas que por contemplarem atitudes discentes de reflexão,

análise, tomadas de decisão, e atitudes docentes de conhecimento das idéias dos alunos durante todo o processo, aproximam-se de estratégias dialógicas/participativas. A estrutura geral metodológica para o tratamento das concepções parece adequada, contudo, um aspecto da mencionada estrutura foi interpretado como contendo possível dificuldade (ações de escolha e classificação de “nomes de equipamentos” e posterior separação e escrita desses nomes em colunas). Essa dificuldade pode ser sanada se for disponível aos alunos os nomes dos equipamentos em braile, ou mesmo se existir a possibilidade de se dispor aos alunos os próprios equipamentos, a fim de que os mesmos possam ser tocados e manipulados. Uma outra possibilidade, é articular uma estratégia metodológica que dê condições para que os alunos videntes trabalhem em conjunto com os alunos com deficiência visual, o que poderia proporcionar situações de ajuda. Em outras palavras, os alunos videntes poderiam ler os nomes dos equipamentos e anotar a classificação indicada pelo discente com deficiência visual. O docente também poderia executar essa ação colaborativa.

Declarações	Enfoque conceitual	Recurso instrucional	Estratégia metodológica	Justificativa	Implicação
58 (d) Também falar sobre uma parte da história, isto seria a primeira aula	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
59 (p) Mostrar-se-á aos alunos que através da história da ciência houve contribuições importantes para a sociedade	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
60 (p) A partir do ponto de vista histórico, discorrer-se-á sobre o surgimento e desenvolvimento dessas duas teorias (teoria da relatividade e da mecânica quântica) reafirmando que ambas ainda são questionadas	Relativo à história da ciência	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
61 (d) Na primeira aula fazer uma introdução do tema de física moderna e falar também dos avanços tecnológicos com essa parte de ciências e a parte de sociedade	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
62 (p) Vamos buscar relacionar os temas de física clássica com a ciência/tecnologia/sociedade até chegar à física moderna	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Aula expositiva	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

63 (p) Serão discutidos os acidentes nucleares as bombas atômicas e outras formas de energia. Esses debates abordarão a ética e a não imparcialidade do papel da ciência e do cientista nesses episódios	Relativo à ciência, tecnologia e sociedade	Não mencionado	Realização de debates	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
64 (p) Os alunos reunir-se-ão em grupos para tentar responder a algumas questões do CD que serão previamente escolhidas pelos professores. As questões do CD que não forem selecionadas para os grupos de alunos poderão ser usadas pelos professores para esclarecimentos adicionais	Relativo à conceitos de física moderna	Multimeio visual (computador com software de interface visual)	Trabalho em grupos com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
65 (p) Os alunos também serão divididos em grupos para tentar responder a algumas perguntas sobre relatividade do CD selecionadas pelo professor	Relativo ao conceito de relatividade	Multimeio visual (computador com CD tópicos de física moderna)	Trabalho em grupos com situações problema	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
66 (p) A avaliação será feita em grupos, algumas vezes em relação a que nível de respostas os alunos conseguiram chegar nas questões propostas, que já foram formuladas e estão no software educacional	Relativo aos conceitos de física moderna	Multimeio visual (computadores com software educacional)	Avaliação em grupos sobre questões	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
67 (p) Será apresentada a peça teatral: luz, onda ou partícula? Protagonizada pelos professores. Como a peça se passa em um tribunal de justiça, os alunos participarão como corpo de jurados, dando o desfecho final da história	Relativo ao conceito de dualidade da luz	Não mencionado	Peça teatral com participação dos docentes e dos discentes	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa
68 (p) No caso das aulas referentes à dualidade do comportamento da luz o teatro será a ferramenta de avaliação, já que serão os alunos por meio dos conhecimentos adquiridos nas aulas que decidirão o desfecho da história	Relativo ao conceito de dualidade da luz	Não mencionado	Avaliação por meio do teatro	Sem relação com a visão	Pode implicar alternativa

Quadro 2.17: Possíveis alternativas ao planejamento de atividades de física moderna.

Fonte: o autor

As declarações de 58 a 68 foram interpretadas como contendo possíveis alternativas ao ensino de física moderna para alunos com deficiência visual. Essas declarações organizaram-se em quatro conjuntos de acordo com semelhantes

aspectos do enfoque conceitual dos conteúdos, das estratégias metodológicas e dos recursos instrucionais.

As declarações 58, 59 e 60 (conjunto -1) possuem características semelhantes por referirem-se ao planejamento do enfoque histórico. As declarações 61, 62 e 63 (conjunto -2) caracterizam-se por abordarem as relações ciência, tecnologia e sociedade. As declarações 64, 65 e 66 (conjunto -3) contemplam o planejamento da utilização do software educacional (MACHADO, 2005) articulado às estratégias metodológicas dialógicas/participativas. Por fim, as declarações 67 e 68 (conjunto -4) referem-se ao uso de uma estratégia metodológica dialógica/participativa, fundamentada na realização de uma peça teatral.

As declarações constituintes do conjunto 1 caracterizam-se pelo planejamento do enfoque histórico fundamentar-se em aulas expositivas de fatos ou acontecimentos. Esse tipo de abordagem está vinculada à metodologia diretiva/passiva. Nessa perspectiva, entende-se que a articulação entre metodologia e enfoque conceitual pode representar alternativa aos alunos com deficiência visual. Essa alternativa vincula-se às características da informação a ser oralmente apresentada, referentes à descrição de fatos e acontecimentos históricos, e na capacidade perceptiva auditiva do aluno. Uma outra possível alternativa, não indicada pelos licenciandos, refere-se ao vínculo entre enfoque histórico e leitura de textos paradidáticos (estratégia dialógica/participativa). O mencionado vínculo pode proporcionar a ocorrência de episódios colaborativos de ensino. Nesses episódios, alunos com e sem deficiência visual executariam funções complementares de leitura, interpretação e discussão dos assuntos históricos contidos nos textos. Tal temática merece investigação.

As declarações que constituem o conjunto 2, referem-se ao enfoque das relações ciência, tecnologia e sociedade. Essas declarações possuem duas características metodológicas distintas. As declarações 61 e 62 caracterizam-se pelo planejamento de aula expositiva (estratégia diretiva/passiva), e a declaração 63 prevê a realização de debates (estratégia dialógica/participativa). Entende-se que a exposição oral de elementos da relação CTS poderia representar uma alternativa ao ensino de física moderna para alunos com deficiência visual, pois, desvincula a

comunicação entre docente e discentes da linguagem visual. Por outro lado, a realização de debates ressalta a importância da oralidade em aulas de Física que contemplam a presença de alunos com deficiência visual, como também, a criação de ambientes colaborativos e interativos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, poderia ser viável a utilização de leituras de textos paradidáticos, já que, essa estratégia metodológica pode criar as condições de colaboração, interação, discussão, questionamentos, etc (EVANGELISTA, 2010).

As declarações do conjunto 3, dizem respeito à utilização de um multimeio visual em articulação com estratégias metodológicas dialógicas/participativas. As declarações 64 e 65 referem-se à realização de trabalhos em grupos sobre questões contidas no CD educacional (MACHADO, 2005), e a declaração 66 refere-se à avaliação em grupos (avaliação de conteúdos do CD). Embora o CD estabeleça unicamente interface visual com o usuário, considera-se que a articulação entre esse multimeio e metodologia dialógica/participativa, pode suprir as dificuldades relativas à mencionada interface, pois, possibilita a criação de condições de colaboração entre alunos com e sem deficiência visual.

As condições de colaboração objetivam superar as dificuldades oriundas de operações individuais de equipamentos. Em muitas ocasiões, essas operações representam pré-requisito à realização de atividades educacionais. No caso do CD, alunos com deficiência visual encontram-se impossibilitados de realizarem a atividade educacional, que é, certamente, mais importante que a atividade operacional. Em outras palavras, as relações colaborativas durante a utilização do CD, podem originar episódios de ensino em que alunos videntes leiam as informações contidas no recurso instrucional, e todos os alunos participem das discussões.

A articulação mencionada pode representar alternativas para a problemática da avaliação de alunos com deficiência visual, pois, tira o foco da avaliação da individualização e da padronização de ações, dando condições ao docente de receber informação oral e/ou escrita de todos os alunos, sendo a primeira oriunda dos momentos de discussões, e a segunda do registro escrito das sínteses realizadas, por exemplo, por um aluno vidente.

As declarações do conjunto 4 referem-se à utilização de peça teatral para o enfoque de conceitos de física moderna (estratégia dialógica/participativa). A declaração 67 refere-se ao planejamento da apresentação do fenômeno do comportamento dual da luz, e a declaração 68 ao planejamento para a avaliação dos conceitos relativos a este fenômeno. A estratégia metodológica pretende, por meio de uma peça teatral, envolver docentes e discentes em discussões e reflexões: “os alunos participarão como corpo de jurados, dando o desfecho final da história” (declaração 67).

A peça teatral foi interpretada como possível alternativa, já que, hipoteticamente, não vincula a comunicação à linguagens inacessíveis aos alunos com deficiência visual. Em outras palavras, supõe-se que a interatividade gerada pela peça pode levar videntes e deficientes visuais à criação de canais adequados de comunicação acerca de fenômenos de física moderna e relatividade. Tais fenômenos, por sinal, não são observáveis visualmente, mas são, no campo educacional, registrados e comunicados por meio de códigos visuais. Esse fato, como indica Mazine (1994), denota a influência da “cultura de videntes” no âmbito educacional e reflete a crença na objetividade da visão. Desarticular conhecimento e visão, para os casos da física moderna e da relatividade, é mais que necessário, é uma exigência conceitual.

Finalizamos aqui as análises dos objetos 1 e 2 constituídos pelos planos de ensino e pelo debate de grupo focal. No capítulo 3 da presente parte, buscaremos apresentar uma síntese aos resultados aqui abordados, trazendo a tona aquilo que na literatura é denominado como “pensamento docente espontâneo”, focalizado na articulação das áreas do ensino de física e dos alunos com deficiência visual.

Capítulo 3

Pensamento docente espontâneo sobre ensino de física para alunos com deficiência visual e busca de alternativas de ensino por parte dos licenciandos

3.1. Pensamentos espontâneos

Enfocando as principais reações apresentadas pelos grupos de licenciandos acerca da problemática educacional que a eles foi apresentada, pode-se traçar os seguintes perfis de dificuldades e alternativas. Esses perfis serão relacionados ao que se denomina na literatura sobre saberes docentes como “pensamento docente espontâneo” (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 1994).

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (op. cit.), não são muitas as referências à necessidade de conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo. No entanto, sabe-se hoje que os professores têm idéias e comportamentos sobre o ensino, originários de uma longa formação ambiental durante o período em que foram alunos. Tais crenças e disposições tendem a ser arraigadas e influentes (TARDIF, 2004), já que decorrem de experiências reiteradas e são adquiridas de maneira não reflexiva, impondo-se como algo óbvio (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 1993). Cria-se por este caminho o chamado pensamento docente de “senso comum” ou pensamento docente espontâneo, que escapa à crítica e transforma-se em um verdadeiro obstáculo à melhoria do ensino (CARVALHO & GIL-PÉREZ, 1993).

Foram esses pensamentos que analisamos no capítulo 2 da presente parte e identificamos neste capítulo, e que organizaremos de forma sintética na sequência.

Pensamento espontâneo 1) Acreditar na relação entre conhecer fenômenos físicos e ver esses fenômenos.

Este pensamento espontâneo refere-se à relação direta entre observar visualmente o fenômeno físico ou suas representações e a elaboração de estratégias metodológicas para o ensino desse fenômeno.

O conhecimento científico é metafórico, não representa a realidade objetiva, ontológica de um determinado fenômeno ou evento (MOREIRA, 1999). Nesse contexto, o ser humano busca, por meio de metáforas e analogias, representar

modelos acerca do objeto que pretende conhecer. Com a luz, por exemplo, isto vem ocorrendo através dos anos, sendo que este objeto tem sido interpretado e relacionado a elementos conhecidos do homem, e de forma específica, à partícula e à onda. Muitos foram os debates históricos acerca desse tema, o que culminou na interpretação histórica da dualidade partícula onda para a natureza da luz. Esta interpretação, além de adequar-se à explicação de fenômenos relacionados à luz, torna compreensível e “mentalmente observável” e “visualmente representável” um objeto que não pode ser visto, isto é, a estrutura que constitui a luz. Assim, relacionando de forma simplificada a “observação mental” a elementos de conhecimento e a “representação visual” a elementos de ensino, torna-se natural em uma cultura de videntes (MASINE, 1994) a associação entre conhecer/ensinar um determinado objeto e ver esse objeto.

Pensamento espontâneo 2) O desconhecimento da pessoa com deficiência visual.

Tal desconhecimento foi observado de forma explícita junto aos licenciandos do grupo de óptica. Sua análise será fundamentada no modelo de VIGOTSKI para a cegueira (VIGOTSKI, 1997), modelo este já apresentado no capítulo 2 da parte I da presente tese e que será sinteticamente retomado abaixo.

O desconhecimento da pessoa com deficiência visual não é neutro. Em geral, ele fundamenta-se em dois princípios, a saber: (a) conhecimento mítico e supersticioso sobre a deficiência visual e (b) idéia da substituição dos órgãos do sentido tal como ocorre para o caso dos rins e pulmões.

(a) O conhecimento mítico acerca da deficiência visual assume de forma simultânea, interpretações extremas sobre as reais potencialidades das pessoas cegas ou com baixa visão. Nesta perspectiva, a deficiência visual é associada com infelicidade, invalidez, medo supersticioso e grande respeito. Paralelamente à idéia de invalidez, aparece a idéia de que nos deficientes visuais se desenvolvem as forças místicas da alma, como um acesso à visão espiritual (VIGOTSKI, 1997). Graças a este conhecimento mítico, a cultura popular entende o deficiente visual como uma pessoa que possui visão interior dotada de conhecimento espiritual, não acessível a outras pessoas.

(b) A substituição dos órgãos do sentido: Este tipo de conhecimento acerca da deficiência visual baseia-se na substituição de órgãos do sentido, como no caso dos órgãos pares rins e pulmões, isto é, na ausência ou não funcionamento de um deles, o outro exerceria suas funções (VIGOTSKI, op. Cit.). Ao contrário de tal concepção, nos cegos não existe o desenvolvimento supernormal das funções do tato e da audição. Fenômenos como o da agudeza tátil nos deficientes visuais, não surgem da compensação fisiológica direta da limitação visual, mas sim, de uma via indireta, muito complexa da compensação sócio-psicológica geral. Em outras palavras, o tato ou a audição nunca ensinarão o cego realmente a ver, portanto, conforme assinala Vigotski (op. Cit.) é preciso compreender a substituição, não no sentido de que outros órgãos assumam diretamente as funções fisiológicas da vista, mas sim, no sentido da reorganização complexa de toda a atividade psíquica, provocada pela alteração da função visual e dirigida por meio da associação da memória e da atenção, ou seja, a criação de um novo tipo de equilíbrio do organismo em função do órgão afetado.

Pensamento espontâneo 3) A atribuição de responsabilidades:

Observamos este pensamento espontâneo explicitamente junto ao grupo de eletromagnetismo. Trata-se da justificativa da dificuldade de se ensinar Física para alunos com deficiência visual fundamentar-se no argumento da não existência de materiais próprios para a realização desse ensino. Este fato, embora tenha sido observado junto ao grupo de eletromagnetismo, não restringe-se à este campo de conhecimento e à deficiência visual, podendo ser verificado em outras disciplinas e com outras deficiências.

Pensamento espontâneo 4) A não superação de procedimentos tradicionais de ensino e aprendizagem:

Esse pensamento espontâneo não é exclusivo à problemática do ensino de Física e da deficiência visual, contudo, influencia diretamente o planejamento de atividades de ensino de Física que atendam as necessidades de todos os alunos. Pode ser melhor compreendido por meio dos seguintes itens:

- acreditar que os conhecimentos científicos podem ser apresentados ao aluno em "estado bruto" (tal como constam nos textos especializados), ignorando-se a necessidade de "transposição didática" (CHEVALLARD, 1991);
- acreditar que o livro didático pode ser o centro principal ou exclusivo do processo de ensino;
- acreditar que a simples apresentação de definições de conceitos é suficiente para conduzir o aluno ao nível de conhecimentos em que o professor se encontra;
- acreditar que os exercícios de repetição (de frases, algoritmos etc.) são um método adequado para promover a aprendizagem significativa etc.;
- Entender como suficiente um ensino que não estimula o questionamento e a participação intelectual dos estudantes;
- acreditar que a capacidade de repetição (de frases, algoritmos etc.) indica aprendizagem significativa, devendo ser, portanto, o fundamento da avaliação do aluno etc.

Dentro desse quadro de referência, portanto, o ensino é pensado e desenvolvido como se o aluno não possuísse uma "bagagem" anterior que interfere sobre a aprendizagem, como se a aprendizagem não requeresse um processo mais ou menos longo de construção de significados, como se a linguagem científica fosse transparente, como se a interação discursiva em aula não fosse essencial para o compartilhamento de significados (BASTOS et al., 2004), como se o contato com o mundo real não fosse importante para a cognição etc. Em outras palavras, as visões de senso comum aqui citadas chocam-se frontalmente com os conhecimentos atuais em psicologia e outras áreas que fundamentam a reflexão sobre o ensino escolar.

3.2. Busca de soluções:

Enfocam-se neste item, atitudes dos licenciandos que foram interpretadas como alternativas para a superação da problemática educacional aqui tratada.

Retomando sinteticamente o que já foi discutido, os participantes do grupo 2 propuseram a criação de um dispositivo para a observação auditiva do fenômeno da corrente elétrica. A lógica estabelecida por esse grupo para a superação da problemática do ensino de Física e da deficiência visual, fundamentou-se no

rompimento entre a observação visual de esquemas ou modelos visuais do fenômeno da corrente elétrica e seu ensino.

Os participantes do grupo 1 apresentaram alternativas para o ensino dos fenômenos de reflexão da luz em espelhos e refração da luz. Essas alternativas eram fundamentadas na construção de maquetes para o ensino da reflexão, e na utilização de situações problemas para o ensino da refração. No caso da reflexão da luz, a lógica de ensino consistiu na transposição de um fenômeno observado visualmente, em uma forma de representação não visual desse fenômeno. No caso da refração, a lógica consistiu na utilização de situações problemas a fim de se descobrir o que alunos com deficiência visual argumentariam mediante o que não estariam observando, para que ações futuras pudessem ser planejadas.

Para o grupo 3, as alternativas de ensino fundamentaram-se na realização de experimentos acerca de propriedades ou fenômenos não observados visualmente como é o caso da diferença entre calor e temperatura e de fenômenos também observáveis tatilmente como é o caso da dilatação volumétrica de uma bexiga.

Todas as alternativas apresentadas trataram-se de atitudes não passivas adotadas pelos licenciandos mediante o problema mencionado. Essas atitudes visaram superar a dificuldade oriunda no pensamento espontâneo denominado: “Atribuição de responsabilidades”, pois se caracterizam pelo agir, pelo elaborar, pelo criar, pelo correr riscos e pela não atribuição de responsabilidades a outrem.

Com a apresentação do conjunto de alternativas acima, finalizamos o presente capítulo. No próximo, buscaremos sintetizar, a partir dos resultados obtidos até o presente momento, um primeiro conjunto de saberes docentes necessários para a prática de ensino aqui focalizada, ou seja, física e alunos com deficiência visual.

Capítulo 4

Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física

Conjunto 1

No presente capítulo serão apresentadas quatro recomendações para a participação efetiva do aluno com deficiência visual em aulas de física. A elas denominaremos doravante, conjunto 1 de saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física. Tais saberes emergirão de um processo de reflexão crítica dos pensamentos docentes espontâneos apresentados no capítulo 3 da presente parte.

O conjunto 1 buscará contemplar a deficiência visual como um todo, ou seja, alunos cegos de nascimento, alunos que perderam a vista ao longo da vida, e alunos com baixa visão. Com a identificação de tais saberes, buscamos, por um lado, responder aos questionamentos apresentados no objetivo da presente investigação. Por outro, reconhecemos que esses saberes não esgotam as possibilidades de viabilidades para a promoção de inclusão de discentes cegos ou com baixa visão em aulas de física. No capítulo 7 da parte III da presente tese, complementaremos o conjunto 1 com mais saberes que serão identificados pela análise da condução das atividades de ensino no CTI.

Utilizaremos a numeração romana para a identificação e classificação dos saberes. Manteremos tal numeração para os conjuntos 1 e 2 de saberes, sendo que o conjunto 2 será explicitado no capítulo 7 da parte III da presente tese.

I) Saber destituir a relação conhecer x ver fenômenos e conceitos físicos

Docentes que compreendem a relação conhecer x ver como algo indissolúvel, colocam o aluno com deficiência visual numa posição de dificuldade de ensino de física. Por exemplo, a utilização de representações visuais de fenômenos não observáveis visualmente no ensino de Física, pode representar distorções conceituais em relação ao conhecimento e entendimento desses fenômenos. Ainda, parece haver uma relação entre conhecer e ver, na medida em que o convencimento de que se conhece apenas se estabelece pela visualização ou representação visual do objeto de conhecimento (MASINE, 1994, CAMARGO, 2012). Superar tal relação e reconhecer que a visão não pode ser utilizada como pré-requisito para o conhecimento de alguns fenômenos físicos, pode indicar alternativas ao ensino de Física, alternativas estas que enfocarão a deficiência visual não como uma limitação ou necessidade educacional especial, mas como perspectiva auxiliadora para a construção do conhecimento de Física por parte de todos os alunos.

II) Saber sobre as reais potencialidades e limitações da pessoa com deficiência visual

Como focado no capítulo 3 da presente parte, os pensamentos docentes espontâneos sobre a pessoa com deficiência visual se concentram em torno de dois princípios, (a) conhecimento mítico e supersticioso sobre a deficiência visual e (b) idéia da substituição dos órgãos do sentido tal como ocorre para o caso dos rins e pulmões (VIGOTSKI, 1997).

A superação da concepção mística e da idéia da substituição poderiam ser trabalhadas nos cursos de formação de professores, o que influiria positivamente na relação de docentes e discentes com deficiência visual, e conseqüentemente, nas ações educacionais planejadas e conduzidas por este docente. Em outras palavras, é necessário ao docente de Física o conhecimento das reais potencialidades e limitações de seu aluno com deficiência visual, conhecimento este que passa pela definição de deficiência visual, fenômeno este que não se restringe à cegueira, mas que abrange também a baixa visão. Nesta linha de pensamento, o conhecimento da funcionalidade visual do aluno, pode influir na definição de metodologias e na utilização de meios de ensino mais adequados ao perfil observacional desse

discente. Este conhecimento aproximará docente e discente com deficiência visual, na medida em que o primeiro não estabelecerá com o segundo relações místicas do tipo: “meu aluno com deficiência visual não participa da aula porque não consegue fazer as atividades, seria melhor ele estudar numa escola especializada”, “coitado dele, não enxerga, como vai aprender?”, ou então, “tenho um aluno que apesar de cego, é muito inteligente porque tem um sexto sentido para ver as coisas”. Não obstante, a superação da idéia da substituição dos órgãos do sentido é fundamental para a definição de critérios de observação de fenômenos, adequação semântica e de acessibilidade da linguagem utilizada em sala de aula e interpretação das características do conhecimento do aluno com deficiência visual acerca dos fenômenos físicos estudados.

III) Saber proativo em assumir responsabilidades didático-pedagógicas

O pensamento espontâneo relativo ao atribuir responsabilidades, em geral, tem uma justificativa verdadeira. Licenciandos do grupo de eletromagnetismo que atribuíram responsabilidades de ensino de física em relação aos alunos com deficiência visual o fizeram fundamentados nos argumentos verdadeiros da “não formação recebida”, “não existência de materiais” e “falta de tempo para planejamento”. Nos casos explicitados, a responsabilidade para a inclusão, portanto, fica atribuída para o outro distante e desconhecido: “o formador ou a instância de formação”, “o responsável por comprar os materiais” e “a estrutura que não proporciona tempo suficiente”. Devemos não desconsiderar tais argumentos, pois, eles como dissemos, são verdadeiros e importantes para limitar a promoção de inclusão e proporcioná-la de forma adequada.

O fato é que devemos interpretar a postura passiva que resulta do argumento verdadeiro. Em outras palavras, se o argumento verdadeiro serve para dizer coisas importantes sobre o sistema ou contexto educacional, de outro, ele justifica posições passivas frente ao tema da inclusão. O que está explícito no discurso de quem argumenta segundo a atribuição de responsabilidades é de que não se faz porque não existe algo e que se existisse este algo, ai se faria. Entretanto, Pode estar

implícito nesse discurso a própria justificativa para a ausência da ação. Segundo esta possibilidade, a existência do algo representaria um incômodo aos atribuintes de responsabilidades, uma vez que eles não possuiriam mais a desculpa da não existência para não agirem.

O aspecto analisado pode ser uma característica própria de alguns professores, característica esta que é um fator dificultador para a inclusão do aluno com deficiência e que precisa ser superada. Em outras palavras, a qualidade da inclusão escolar de alunos com deficiências, estará em parte vinculada ao conjunto de conhecimentos docentes sobre o fenômeno da deficiência e sobre as funções e responsabilidades do professor em sala de aula. É possível, por exemplo, que o docente partilhe da idéia da educação segregada, isto é, de que alunos com deficiência devam estudar em instituições de ensino especializadas. Esta idéia, em conjunto com o argumento da formação inadequada e da não existência de recursos materiais, podem constituir a base para a consolidação de posições passivas mediante a problemática da inclusão escolar de alunos com deficiências.

IV) Saber atuar com um repertório metodológico dialógico/participativo de ensino de física.

Mediante a identificação de tal saber, apresentamos um posicionamento a favor de atividades dialógicas/participativas em relação a atividades diretivas/passivas.

Se por um lado a inclusão não se limita à simples inserção do aluno com deficiência em sala de aula, por outro, a pedagogia tradicional por si não garante a exclusão desses alunos. Voltando a idéia de inclusão, este é um processo bilateral de adequação que exigirá de seus participantes e do sistema educacional, responsabilidades e funções de adaptação às condições de ensino. Em outras palavras, sem eximir a responsabilidade dos alunos com deficiências no processo de adaptação às condições de ensino, tal processo deve ser estruturado em função da diversidade de necessidades de todos os discentes.

Duas condições são consideradas essenciais à inclusão escolar de alunos com deficiências: a criação de canais adequados de comunicação entre os

participantes do meio educacional, e a criação de condições para a obtenção de respostas de todos os alunos sobre os efeitos produzidos pelo tratamento educacional a que os mesmos foram submetidos. Nessa perspectiva, o perfil comunicativo e de obtenção de respostas característico de um ambiente de ensino tradicional, limita a participação discente a uma condição passiva, e a comunicação docente à uma condição homogênea, em geral caracterizada por uma linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente. Tal perfil comunicativo e de obtenção de respostas, podem gerar um “labirinto” de problemas de adequação do sistema educacional às necessidades dos alunos com deficiências, inviabilizando sua inclusão.

Por outro lado, ambientes de ensino caracterizados por estratégias metodológicas dialógicas/participativas, podem criar veículos adequados de comunicação e de obtenção de respostas, na medida em que favorecem a argumentação e a exposição de idéias entre seus participantes. Como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) a elaboração de propostas de ensino que favoreçam a implantação da inclusão escolar deve basear-se na interação entre os alunos, no reconhecimento de todos os tipos de capacidades presentes na escola, em metodologias diversas e motivadoras e em avaliações processuais e emancipadoras. Nesta perspectiva, as interações entre docente e discentes com e sem deficiências, podem trazer à tona as reais dificuldades e dúvidas dos alunos, o que pode exigir do professor a busca de códigos de comunicação adequados à compreensão dos discentes, e em especial dos com deficiência visual.

Finalizamos aqui o capítulo 4 e a parte II da tese. Na parte III, enfatizaremos com detalhes a análise do processo de ensino de física realizado em sala de aula que contemplou a presença de alunos com e sem deficiência visual. Como síntese dessa análise, identificaremos o conjunto 2 de saberes docentes, conjunto complementar ao conjunto 1. Os dois conjuntos buscarão cumprir o objetivo geral da investigação em foco

Parte III

**Análise das atividades de ensino de física aplicadas
em contexto que contemplou a presença de
estudantes com e sem deficiência visual**

Capítulo 1

Categorias para a análise dos módulos de ensino

Antes da apresentação das categorias, gostaríamos de deixar claro que a análise que produzimos na presente parte focalizou o estudante totalmente cego de nascimento, ou seja, o estudante B. Os motivos são os seguintes:

Este discente participou de todas as atividades, algo que não ocorreu com o outro discente – por motivos particulares; as dificuldades/viabilidades de A estão contidas no conjunto de dificuldades/viabilidades de B. Entretanto, exemplos apresentados pelo aluno A, bem como, momentos em que ele participou das atividades serão levados em consideração, pois, o discente B sempre esteve presente com A participando ativamente ou como ouvinte das atuações do aluno que perdeu a visão ao longo da vida. Ainda, é possível, a partir das análises dos resultados inerentes ao discente B, efetuar extrapolações para situações educacionais referentes aos discentes com condição de deficiência visual distinta desse aluno. Como mencionado, o discente B é cego de nascimento, e, portanto, enfrenta, do ponto de vista do ensino de física, as principais dificuldades/viabilidades. A partir da identificação do conjunto de dificuldades/viabilidades do discente que nasceu cego, é possível, como mencionado, obter uma extensão para discentes com outros perfis de deficiência visual.

Organizamos neste capítulo uma forma de orientar a identificação e classificação de viabilidade e dificuldade para a inclusão do discente cego de nascimento nas aulas de física ocorridas no CTI. Isto se deu em razão da qualidade da participação desse aluno nas atividades de ensino realizadas no ambiente social da sala de aula. Dito de outro modo, o foco para a verificação de ocorrência de inclusão concentrou-se nas condições educacionais oferecidas pelo ambiente social da sala de aula para a participação efetiva do discente cego de nascimento nas atividades inerentes ao referido ambiente. Portanto, a participação efetiva do aluno B esteve relacionada à viabilidade de inclusão, enquanto que a não participação efetiva esteve relacionada à dificuldade de inclusão.

Três categorias de análise foram elaboradas para permitir a avaliação da qualidade da participação de B nas atividades. São elas: comunicação, contexto comunicacional e recurso instrucional. Na seqüência, cada categoria será apresentada e discutida.

1.1. Categoria 1: comunicação.

Objetivos:

A presente categoria possui dois objetivos:

a) compreender se as informações veiculadas pelos licenciandos ou alunos videntes foram acessíveis ao discente cego de nascimento e

b) compreender a influência da ausência da visão para o significado dos fenômenos e conceitos físicos, bem como, situações, objetos e contextos.

Nesse momento inicial do capítulo, necessário se faz definir fenômeno e conceito, levando em consideração que seus significados são centrais ao entendimento das categorias que proporemos para o esclarecimento dos significados físicos e que os mesmos serão retomados ao longo do texto.

Segundo Bello (2006), FENÔMENO (*phainomenon*), tem sua origem etimológica na língua grega e significa aquilo que se mostra.

Para Martins (1990) fenômeno:

É aquilo que surge para uma consciência, o que se manifesta para essa consciência, como resultado de uma interrogação. Do grego *phainomenon*, significa discurso esclarecedor a respeito daquilo que se mostra para o sujeito interrogado. Do verbo *phainesthai*, como se mostra, desvelar-se. Fenômeno é, então, tudo que se mostra, se manifesta, se desvela ao sujeito que interroga. (MARTINS, 1990, p. 36).

Da definição acima, assumimos um compromisso dual e indissolúvel com o significado de fenômeno, ou seja, algo externo e algo interno ao sujeito. De um lado ele se refere a algo externo ao sujeito, algo este que de forma isolada não se sustenta, pois depende intrinsecamente da consciência daquele que por meio dos órgãos do sentido captam marcas energéticas do mundo natural que são interpretadas por sua consciência, ou seja, representa algo num contexto interno do conhecedor que é subjetivo e que é ulteriormente empregado na interpretação de estados de coisas que podemos chamar de fenômenos. Quer dizer, do ponto de vista estrito, não podemos separar objeto e sujeito de conhecimento, uma vez que o fenômeno, ou o que se mostra, se mostra a alguém que para interpretá-lo reporta-se a um conjunto de conhecimentos que dão sentido ao observado.

Ao empregarmos o termo “conceito” estamos nos referindo ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns (ZABALA, 1988, p. 11). **Conceitos** são constructos mentais (KELLY, 1955) elaborados pelo próprio indivíduo ou por uma comunidade, como a científica, que se direcionam compondo um conjunto de ideias e ações organizadas. Podem ser compreendidos como elementos de uma abstração que permite definir a relação de um conjunto de objetos concretos com uma formação mental (RESENDE, 2013). Dito de outro modo, conceitos são como unidades do pensamento formado através de processos dinâmicos em ambientes sociais e culturais (VIVEIROS, 2013).

Conceito possui três características importantes: A primeira é que é algo definido cognitivamente. Em Segundo lugar, é algo dinamicamente estabelecido e por fim, possui uma correspondência e origem social (WILLE, 2005). Assim, o conceito é a elaboração formada na estrutura cognitiva pelas componentes, percepção do objeto/fenômeno, objeto mental, conceitualização e representação (VIVEIROS, 2013).

Entretanto, o fenômeno ou sua percepção é diferenciada do conceito, e nisto reside um grande problema epistemológico: "A prova da realidade consiste na comparação de um conceito ou de uma imagem com a percepção" (CHANGEUX, 1991, p. 145)

Sumarizando, apesar de possuir um caráter cognitivo interno, fenômeno refere-se a um estado de coisas externas que se mostra de forma temporal e espacialmente ao sujeito, ou seja, é caracterizado pela especificidade e por certa objetividade de elementos externos e captados pelos órgãos do sentido. Por sua vez, conceito refere-se a algo interno e subjetivo e que resulta de um processo de generalização de estados de coisas externas interpretadas em meio social em função de agrupamentos de semelhança e diferença daquilo que pertence e não pertence a um dado fenômeno, além de criações abstratas, sem origem empírica, utilizadas em justificativas de relações de causa e efeito entre estados de coisas do mundo. Por isso, conceito é sempre algo idiossincrático (embora produzidos nas relações sociais) mesmo que possamos falar de conceitos pertencentes a uma dada sociedade, como os científicos, originados de consenso entre membros dessa sociedade. Assim, em relação ao fenômeno temos externalidade, especificidade e objetividade, enquanto que ao conceito temos internalidade, generalidade e subjetividade. Dessa forma, podemos apontar uma das finalidades do processo educacional em ciências, ou seja, a de aproximar os conceitos pessoais daqueles sociais construídos pela ciência.

Apresentadas as definições de fenômeno e conceito, daremos prosseguimento à estrutura argumentativa por meio da qual elaboramos as categorias de análise dos significados físicos, tendo em mente que hora trataremos da aplicação de tais categorias no entendimento de fenômenos e hora no de conceitos como algo que pode ser observado no nível da consciência, da subjetividade humana.

A análise dos objetivos apresentados teve como pano de fundo dois referenciais, a saber:

- 1) A estrutura empírica por meio da qual uma determinada informação é organizada, armazenada, veiculada e percebida;
- 2) A estrutura semântico-sensorial da linguagem utilizada no processo de veiculação de informações.

A presente categoria representa, portanto, um estudo sobre os fatores que se colocam como obstáculo para a comunicação interpessoal, fatores estes denominados de “Barreiras da comunicação” (DIMBLERY; BURTON, 1990).

Em outras palavras, buscamos identificar as condições de acessibilidade da linguagem que deram suporte às informações veiculadas durante as aulas de física no ambiente educacional, bem como, a influência da ausência da visão na construção e no compartilhamento de significado entre vidente e deficiente visual acerca das informações veiculadas. Dessa forma, buscamos entender se as estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem possibilitaram o estabelecimento de relações comunicativas entre os sujeitos com e sem deficiência visual.

Apoiamos nossa argumentação nos referenciais da psicologia cognitiva descritos por Moreira (2005) e Greca (2005), bem como, na base semiótica filosófica de Charles Sanders Peirce (1839-1914). Por meio de tais referenciais, buscaremos justificar duas grandes componentes de uma linguagem, a saber, sua estrutura empírica, material, e sua estrutura interna, interpretativa, mais diretamente ligada aos efeitos de percepções sensoriais no significado de fenômenos e conceitos da física, como anteriormente mencionamos e que são foco de representações externas e mentais de docentes e discentes em processos de ensino e aprendizagem. Vamos aos referenciais.

1.1.1. Psicologia cognitiva e semiótica

Um fator importante a ser considerado no estudo das representações internas (e de forma mais específica dos modelos e das imagens mentais) dos estudantes diz respeito ao fato de que as mesmas não são claras, elegantes e bem definidas. Pelo contrário, como aponta Moreira (2005) essas representações são confusas, “bagunçadas”, incompletas e instáveis. Nas palavras de Moreira (op. cit., p. 44):

Os modelos mentais das pessoas, ao invés de serem precisos, consistentes e completos, como os modelos científicos, são, simplesmente, funcionais. Na pesquisa, ao invés de buscar modelos mentais claros e elegantes, teremos que procurar entender os modelos confusos, “poluídos”, incompletos, instáveis que os alunos realmente têm. E isso é difícil!

Por isso, as investigações que se preocupam em entender a questão da representação mental dos estudantes não devem focalizar a clareza, a nitidez, a elegância dessas representações, uma vez que as mesmas são “estruturas confusas, mal feitas, incompletas, difusas” (NORMAN, 1983, p. 14).

São essas representações, por meio da abordagem sensorial, que propomos a investigar, ou seja, buscamos entender os efeitos produzidos pelas percepções sensoriais no significado de fenômenos e estados de coisas, bem como, códigos (palavras, figuras, gráficos etc.) que são utilizados para a representação de conceitos e fenômenos da física.

Quando enfocamos o tema das representações internas ou mentais, estamos considerando a existência, no plano subjetivo, de um mundo próprio da consciência, do pensamento, da imaginação, um mundo que povoa por assim dizer nosso interior, pelo meio do qual pensamos, ou seja, imaginamos coisas como cenas, vozes, cheiros, gostos e sensações táteis, um mundo que como nos afirma Leontiev (2010) é formado pelas funções psicofisiológicas que representam as “funções fisiológicas que realizam a mais alta forma de vida do organismo, isto é, sua vida mediada pela reflexão psíquica da realidade”.

O grupo inclui as funções sensoriais, as funções mnemônicas, as funções tônicas, e assim por diante. Nenhuma atividade psíquica pode ser executada sem envolvimento destas funções, mas esta atividade não consiste apenas nas funções e não pode ser derivada delas. Todas estas funções constituem igualmente a base dos correspondentes fenômenos subjetivos de consciência, isto é, sensações, experiências emocionais, fenômenos sensoriais e a memória, que formam a "matéria subjetiva", por assim dizer, a riqueza sensível, o policromismo e a plasticidade da representação do mundo na consciência humana. (LEONTIEV, op. cit. p. 13).

Para o estudo das representações mentais, nos apoiaremos no referencial teórico da psicologia cognitiva. Este referencial estrutura-se numa metáfora, ou seja, interpreta a mente em termos representacional e computacional. Para esta metáfora, a mente pode ser melhor compreendida em termos de representações mentais e

procedimentos computacionais que atuam sobre tais representações (THAGARD, 1996, p. 10). Greca (2005, p.5) apresenta uma descrição detalhada da metáfora indicada. Vamos a ela:

A mente é um sistema simbólico análogo a um computador. Pensemos em alguma operação simples que podemos realizar no computador, como, por exemplo, digitar um texto. O computador representa, simboliza as palavras que digitamos nele em cadeias de um e zeros, que é sua linguagem de máquina. Sobre essa linguagem “traduzida” operam uma série de processos - os algoritmos-, que também estão escritos em linguagem simbólica de um e zero. Um desses processos é o que nos permite “salvar” a informação que havíamos escrito, guardando a mesma em alguma parte do disco rígido, informação que podemos “recordar” (recuperar) graças a outro algoritmo (processo). Os símbolos resultantes da aplicação dos algoritmos à informação simbólica - que está armazenada nos arquivos - podem aparecer para sua “avaliação externa” na tela do computador, ou podem servir de dados de entrada para novos algoritmos, no caso de operações mais complexas. De acordo com a metáfora, a mente então, para realizar suas operações cognitivas - como a percepção, o raciocínio, a memória, a linguagem, o pensamento, deve ser capaz de representar e utilizar adequadamente a informação que recebe de forma simbólica. Ou seja, tem que ser capaz de representar essa informação de maneira análoga ao computador e tem também que ser capaz de criar novos símbolos e de operar, computar sobre eles, podendo relacionar esses símbolos resultantes com algum aspecto do mundo externo ou com outros símbolos internos.

Notemos que a abordagem do tema “representações mentais” está extremamente relacionada a outro tipo de representação, a externa, sem a qual seria impossível (ao menos inicialmente) a veiculação, o acesso e a construção da segunda pelo sujeito. De fato, as representações externas e internas se fundem numa relação triádica que representa a fusão entre mundo e consciência, sujeito e objeto, uma relação cuja explicação semiótica se pauta num mundo representado, dado inicialmente pelo externo, por um mundo representante, dado pelo interno, e por um elemento interveniente que é a elaboração do sujeito. Esta relação é fundamental ao processo de comunicação humana, onde mundos representado e

representante trocam posições. Nascido da relação sujeito/objeto/elaboração, o mundo representado torna-se representante, que externalizado na comunicação torna-se representado, o que constitui um processo infinito.

Portanto, retomando o objetivo da presente categoria, buscaremos entender os efeitos produzidos pelas percepções sensoriais no significado de estados de coisas e de códigos que representam conceitos e fenômenos da física. Como dissemos, tal entendimento não é fácil, tendo em vista o aspecto funcional e não objetivo das representações. Antes, é importante definirmos melhor termos e idéias aqui abordadas, ou seja: representações (externas e internas ou mentais), modelos mentais, representado e representante e relação semiótica entre esses últimos.

A ideia de “representação”, aqui utilizada, é aquela contida em Einsenck & Keane (1991). Segundo os autores (op. cit. p. 202), representação é “qualquer notação, signo ou conjunto de símbolos capaz de representar, mesmo na ausência do representado, algum aspecto do mundo externo ou de nossa imaginação”. Dessa definição, surgem dois tipos de representações, as internas ou mentais e as externas. Explicando melhor. A ideia de representação refere-se a algo que não está presente. Externa: palavra, figura, objetos; internas: pensamento sobre o objeto, emoções, etc.

Acerca das representações externas, podemos classificá-las em lingüísticas (ou simbólicas) e pictóricas (GRECA, 2005). Por possuírem estruturas semelhantes à do mundo, as representações pictóricas são analógicas. Podemos dizer que a relação entre a representação externa do tipo pictórica (representante) e o mundo ou estado de coisas (representado) é não arbitrária, ou seja, existe uma relação de semelhança entre o mundo representado e seu representante. Como exemplos de representação pictórica, temos o quadro, a figura, o desenho.

Por outro lado, as representações simbólicas não possuem tal propriedade, tendo em vista a arbitrariedade da relação entre o significado lingüístico e sua representação (Saussure, 1960, apud GRECA, 2005). Quer dizer, existe uma materialidade do código (um certo desenho ou formato ou ainda som ou gesto da palavra ou símbolo), mas o signo ou significado desse código não estabelece relações não arbitrárias com esta estrutura empírica. Como exemplo de representação lingüística, tomemos o som da palavra. O som como algo material é

um barulho, um ruído. Mas esse som representa algo para aquele que conhece o significado. Assim, o significado estabelece relação arbitrária com a estrutura material do som, ou seja, embora o ruído não se assemelhe em nada com a coisa representada, o sujeito o reconhece e o compreende.

As representações mentais são estados internos, não podem ser observadas diretamente, ou seja, não é possível abrir a cabeça de uma pessoa e observar suas representações. As representações internas ou mentais ocorrem no nível subjetivo da cognição, do pensamento. Em outras palavras, tais representações referem-se “às formas em que codificamos características, propriedades, imagens, sensações, etc., de um objeto percebido ou imaginado, bem como, de um conceito abstrato” (EISENCK; KEANE, 1991, p. 202). Ou seja, dizem respeito à tradução interna de coisas ou situações do mundo externo (GRECA, 2005).

Como aponta Moreira (2005), “As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais”, quer dizer, as pessoas usam tais representações como referências comparativas para o entendimento do mundo. Isto remete a discussão sobre as representações mentais para um campo muito importante, ou seja, a relação entre as mesmas e a percepção do externo. Segundo Greca (2005), “as pessoas percebem, pensam e atuam sobre o mundo tendo como base as representações mentais que tem sobre ele”. Complementando esta ideia, Moreira (2000), ao trazer um dos princípios facilitadores do que ele denomina “aprendizagem significativa crítica”, isto é, o princípio do aprendiz como perceptor/representador, nos traz esclarecimentos acerca dessa temática. Segundo argumenta (op. cit. p. 6):

O aprendiz é um perceptor/representador, isto é, ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe. Portanto, a discussão sobre a recepção é inócua, o importante é a percepção. E o que se percebe é, em grande parte, função de percepções prévias [...] se fosse possível isolar um único fator como o que mais influencia a percepção, dir-se-ia que seria a percepção prévia. Em outras palavras, o perceptor decide como representar em sua mente um objeto ou um estado de coisas do mundo e toma essa decisão baseado naquilo que sua experiência passada, isto é, percepções anteriores sugerem que irá "funcionar" para ele [...] A ideia de percepção/representação nos traz a noção de que o que "vemos" é

produto do que acreditamos "estar lá" no mundo. Vemos as coisas não como elas são, mas como nós somos. Sempre que dissermos que uma coisa "é", ela não é.

Semelhantemente às representações externas, as internas podem ser classificadas em dois tipos, as analógicas e as proposicionais.

Como indica Greca (2005), estudos sobre as representações analógicas são recentes, isto é, tiveram seu início no ano de 1985. Como exemplo de representações analógicas podemos citar uma imagem visual interna de uma árvore, isto é, uma imagem observada internamente ao nível cognitivo ou psicológico. Ainda segundo Greca (op. cit.), o termo "imagem" não pode ser entendido apenas como algo restrito à visão, ou seja, existem imagens auditivas, táteis, olfativas e gustativas. Como exemplo de imagem olfativa podemos considerar o fato de recordarmos de certo perfume. Construimos também imagens gustativas de algum alimento ou podemos nos recordar da experiência com corpos de elevada temperatura se comparada com a do corpo humano. Por isso, há uma associação cultural equivocada entre o conhecimento e as imagens mentais exclusivamente visuais. É, em parte, o que Masini (1994) denomina de "cultura de videntes".

As representações analógicas se caracterizam por serem "não-discretas" (não-individuais), concretas (representam entidades específicas do mundo exterior), organizadas por regras frouxas de combinação e específicas à modalidade através da qual a informação foi originalmente encontrada". Por outro lado, "as representações proposicionais são discretas (individuais), abstratas, organizadas segundo regras rígidas e captam o conteúdo ideacional da mente independente da modalidade original na qual a informação foi encontrada, em qualquer língua e através de qualquer dos sentidos" (MOREIRA, 2005).

Moreira explica que a característica "não-discretas" das representações analógicas significa que elas são não-individuais. Quer dizer, elas sempre aparecem na mente de forma não isoladas, ou seja, acompanhadas de vários tipos de representações, por exemplo, de naturezas visual, auditiva, tátil etc. Explicando melhor, seria como pensar, em termos de imagem visual, com cores diferentes, apoiando-se em formatos, dimensões etc., ou em termos de áudio, pensar numa

orquestra com todos os instrumentos tocando simultaneamente. Essas representações encontram-se ligadas às características do mundo exterior, o que implica dizer que elas não se separam de como foram originalmente encontradas. Há então uma dependência entre as representações analógicas e a base empírica inicial. Este fato é muito importante para a justificação de partes das categorias de análise que indicaremos posteriormente.

As imagens mentais visuais são um tipo muito importante de representação interna analógica. Entretanto, de acordo com o que foi mencionado anteriormente, alguns psicólogos cognitivos tem postulado que podem existir imagens em distintos formatos, ou seja, imagens auditivas, táteis, em termos de modelos mentais (que veremos a diante) etc. Segundo Moreira (2005) “imagens são representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objetos ou eventos, vistos (no sentido de observados) de um ângulo particular, com detalhes de uma certa instância do objeto ou evento”. Da ideia aqui exposta, podemos inferir que há uma associação cultural equivocada entre o conhecimento e as imagens mentais exclusivamente visuais, quer dizer, podemos e devemos associar formas de representação interna do mundo, e, portanto, de conhecimento do mesmo, em termos de vários referenciais sensoriais.

Já as representações proposicionais, que são discretas, objetivas e ideacionais, estão relacionadas a algo típico da mente que dá suporte aos vários “eventos mentais” como as representações analógicas, as sensações, emoções etc. Ao comparar a mente a um computador, as representações proposicionais fazem o papel do software por meio do qual o evento mental se sustenta. A parte dura da mente é entendida como o cérebro, o software é a representação proposicional.

Entretanto, este modelo do cérebro como um computador exhibe limitações. Ele é refutado por muitos pesquisadores, um deles é o brasileiro Miguel Nicolelis (NICOLELIS; LEBEDEV, 2009). Segundo esta posição crítica, a maior inconsistência deste modelo é o fato de que o cérebro é plástico, ou seja, ele se modifica. Assim, se se compara o software com a parte proposicional, teríamos que supor que este software também se modifica, o que não ocorre nos computadores atuais. Esta crítica é importante, justamente porque coloca em confronto o chamado paradigma da consciência e o paradigma da computabilidade do cérebro. Outro

motivo de refutação é baseado na ideia da máquina de Turing, onde também se demonstra que os eventos cognitivos complexos não podem ser simulados numa sequência lógica tal qual ocorre com os computadores. Portanto, como mencionamos anteriormente, a comparação entre o cérebro e o computador é apenas uma metáfora que não pode ser levada ao pé da letra.

Retomando a metáfora, as representações proposicionais são abstratas e caracterizam-se por serem cadeias de símbolos semelhantes à uma linguagem (GRECA, 2005). Essas representações simbolizam dois conjuntos de coisas: (a) objetos conceituais e (b) relações entre eles. Fazem isto de forma não específica à nenhuma linguagem humana ou modalidade (op. Cit.). A linguagem em questão é uma linguagem da mente e que atua no funcionamento da mesma, ou seja, o “mentalês”. Esse “mentalês” é uma linguagem inconsciente, não explícita ao pensante. Ampliando essa discussão, as representações proposicionais indicam relações ou formas mais abstratas de se representar ou ainda, de se pensar num conteúdo que envolva processos complexos de elaboração interna, sendo que tais processos não se fundamentam em algum tipo de imagem mental ou frase. Da argumentação supracitada decorre o fato de que a relação entre representação proposicional e cadeias do tipo linguístico é geral. Quer dizer, na prática, a linguagem referida diz respeito a uma linguagem da mente, como mencionado, um “mentalês”. Explicando melhor. Na mente, temos imaginações ou pensamentos, algo consciente em nós. Pensamos num objeto, podemos ouvir internamente um som, sentirmos coisas relacionadas à percepção térmica, lembrarmos de um perfume ou de um gosto. Além disso, podemos pensar Numa palavra de forma oral ou visuo-espacial. Isto estaria concentrado no mundo interno, referente à mente, ao pensamento. Num computador, os elementos destacados seriam análogos ao que se mostra na área de trabalho, ou seja, aquilo que está explícito em sua tela, em seu alto falante etc. Entretanto, por detrás disso tudo, há uma linguagem computacional ou uma série de procedimentos computacionais implícitos que realizam operações internas para que as ações explícitas funcionem.

Relacionando representações externas e mentais, temos que: As representações externas estão divididas em pictóricas e lingüísticas, enquanto que as representações internas ou mentais encontram-se divididas em analógicas (do tipo imagens) e proposicionais. Das definições indicadas, podemos inferir que as

representações externas do tipo pictóricas são equivalentes às representações internas analógicas e que as representações externas do tipo linguísticas equivalem às proposicionais, sendo que essas últimas representam um tipo de linguagem da mente, ou seja, o mentalês.

Outro tipo de representação interna é o modelo mental. Segundo argumenta Johnson-Laird (1983) tais modelos, assim como as imagens, representam análogos estruturais de estados de coisas ou objetos do mundo. Para Vosniadou (1994) existe a possibilidade de que os modelos mentais sejam armazenados como estruturas separadas e recuperados da memória de longo prazo em situações convenientes de interpretação de estados de coisas.

Estabelecendo relações de semelhança e diferença entre modelos mentais, imagens e representações proposicionais segundo Johnson-Laird, temos: “*Imagens* são representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objetos ou eventos, vistos de um ângulo particular, com detalhes de uma certa instância do objeto ou evento” (MOREIRA, 2005 p. 2). “*Modelos mentais* são representações analógicas, um tanto quanto abstraídas, de conceitos, objetos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos a impressões sensoriais, mas que podem ser vistos de qualquer ângulo que, em geral, não retêm aspectos distintivos de uma dada instância de um objeto ou evento” (op. cit., p. 3). Para Johnson-Laird (1983) *proposições* são representações de significados, totalmente abstraídas, que *são verbalmente expressáveis*. A expressabilidade verbal distingue a interpretação de proposição de Johnson-Laird. Ele entende que as proposições devem ser verbalmente expressáveis, ou seja, são conscientes para o indivíduo enquanto que a de mentalês, anteriormente descrita, é inconsciente e mais abstrata.

Como as imagens correspondem a vistas (no sentido de observação) dos modelos, há uma forte relação entre percepção, imaginação ou imagem mental. Isto implica numa fundamental relação entre o significado psicológico e a experiência particular do sujeito que elabora a imagem. Quer dizer, as imagens dizem respeito a algo específico, não abstrato, não geral, pois são “resultantes de percepção ou imaginação”, ou seja, elas “representam aspectos perceptíveis dos objetos ou eventos correspondentes do mundo real” (MOREIRA, 2005, p. 3). Este argumento

justifica o fato de o cego de nascimento não possuir imagens mentais especificamente visuais, ou seja, aquilo que denominamos de significados indissociáveis de representações visuais (CAMARGO, 2011a). O exemplo mais claro de tais significados são as cores, ou melhor, aqueles significados inerentes às cores e que são do tipo visual. Posteriormente, detalharemos este tipo de significado, bem como, aqueles que são indissociáveis de outras percepções.

Em termos de especificidade e no que se refere ao conteúdo, modelos mentais, imagens e proposições apresentam uma diferença importante. Modelos e imagens são específicos. Dizem respeito a um determinado objeto ou estado de coisas. O que os diferencia é o nível de especificidade, muito maior em se tratando de imagens. Por exemplo, em termos de imagem, frequentemente se pensa num determinado quadro. Já em relação a um modelo de quadro, este é sempre formulado tendo em vista aspectos genéricos do mesmo, ou seja, modelos mentais referem-se à processos de conceitualização de uma classe de objetos. Já as representações proposicionais são mais gerais. Aqui temos uma diferença, ou seja, especificidade, que caracteriza modelos e imagens, versus generalidade, que caracteriza a representação proposicional. Segundo Moreira (2005, p. 5). As representações proposicionais “não implicam tanta especificidade. É perfeitamente aceitável, por exemplo, uma representação mental proposicional que estabeleça a relação espacial entre dois objetos como sendo “ao lado de”, sem explicitar “esquerda” ou “direita”. Para uma imagem isso não seria possível”.

Entretanto, como destaca Moreira (2005, p. 13) “a estrutura analógica dos modelos mentais pode variar bastante: modelos construídos a partir de proposições discretas podem ter apenas um mínimo de estrutura analógica, enquanto modelos mentais de *lay-outs* espaciais, como um labirinto, por exemplo, podem ter grande analogia estrutural em duas, três, ou quem sabe mais, dimensões”. Particularmente, discordamos de Moreira acerca da possibilidade de haver modelos mentais analógicos de *lay-outs* espaciais com mais de três dimensões. Esses, na hipótese de existirem, devido à falta de experiência empírica, nunca poderão ser representados ou imaginados em termos analógico-espaciais. Esse tipo de modelo, como veremos posteriormente, se enquadra numa categoria que não estabelece com o elemento perceptual qualquer relação. É o que denominamos de significado sem relação sensorial (CAMARGO, 2012). Assim, consideramos que o modelo

mental que se origina da proposição (da linguagem ou da frase) é mais fraco em detalhes, enquanto que aquele que resulta da observação, da experiência empírica, é mais rico em detalhes. Do exposto, entendemos que a construção ou enfoque de modelo mental com origem na proposição (fala ou escrita), depende da relação entre a qualidade da descrição por parte da proposição, de um lado, e de outro, da qualidade e do conjunto de experiências daquele que vai construir ou representar o modelo. Há ainda uma relação de não fidedignidade entre o que se apresenta pela representação proposicional e o modelo mental que se constrói ou se resgata mentalmente. Não necessariamente o modelo originário da representação proposicional precisa ser sem detalhes. Esses detalhes são criados idiossincraticamente pelo indivíduo, ou seja, dependem do conjunto de experiências, naturais e sociais, que o mesmo tem do objeto representado.

Para Eisenck e Keane (1994, p. 209): “O modelo mental pode ser interpretado como uma representação que pode ser totalmente analógica ou parcialmente analógica e parcialmente proposicional”. Assim, se forem basicamente proposicionais, serão constituídos principalmente de proposições, à medida que se forem basicamente imagísticos, serão constituídos predominantemente por imagens. Há também modelos híbridos que são formados por proposições e imagens (GRECA; MOREIRA, 1997). Aqui se distingue o modelo mental da ideia mais ampla de representação mental proposicional, ou seja, o modelo mental pode conter a proposição mental que, por sua vez, não se confunde com o modelo. Contudo, segundo argumenta Moreira (2005), as representações proposicionais são interpretadas em relação a modelos mentais, quer dizer, uma proposição é verdadeira ou falsa em relação a um modelo mental de um estado de coisas do mundo.

Esse processo de interpretação de representações proposicionais segundo a qualidade de modelos mentais de estados de coisas é bem descrito pelo modelo de **Paivio**. Para este modelo, que visa explicar as recordações, existem dois sistemas de memória distintos com formas de codificação diferentes (teoria de codificação dual). Um dos sistemas contém a representação verbal ou representação proposicional – em termos de Johnson-Laird - (logogenn). Enquanto que o outro sistema contém as informações visuais, auditivas ou tipo de conhecimentos perceptuais (representações analógicas). Esses sistemas estão interconectados de

tal forma que um conceito representado por uma imagem pode converter-se em uma etiqueta verbal e vice-versa (BAJO; CAÑA, 1991).

Segundo argumenta Greca (2005, p. 21) “a probabilidade de ativação dos sistemas depende do estímulo apresentado. Quando se apresenta uma imagem, em geral a acompanhamos automaticamente da palavra que a representa. Portanto, neste caso, ambos os sistemas se ativariam e facilitaria a recordação. No outro extremo, poderíamos focalizar palavras abstratas como paz ou igualdade, cuja codificação em forma de imagens, segundo Paivio, é nula. Quanto mais concreta for a palavra, mais fácil será sua codificação em ambos os sistemas e portanto, sua recordação”.

Adiantando-nos um pouco, este modelo é fundamental para justificar um axioma importante em nossas categorias de significado. Segundo este axioma, fenômenos e conceitos físicos são geralmente constituídos de múltiplos significados, de naturezas perceptuais e não perceptuais (abstratas) que se entrelaçam na formação mais ampla do significado do conceito do fenômeno em questão (CAMARGO, 2011b). Quando uma pessoa pensa, esse ato pode se dar (e em geral é isto que ocorre) em termos de imagens e proposições verbalizadas. Isto é o que descrevemos acima como modelo mental híbrido. Fragmentando este pensar, poderíamos separar os modelos analógicos dos proposicionais, levando em conta que sempre haverá palavras correspondentes às imagens e que em tal separação, as palavras correspondentes às imagens sempre estabelecerão relações. Por outro lado, palavras correspondentes às características abstratas do fenômeno não se associarão necessariamente a qualquer imagem. Destacamos o termo “não necessariamente”, pois, mesmo que ocorra alguma associação, esta terá a importante função, em termos didáticos, de indicar como a coisa não é.

Buscando um aprofundamento e entendimento das relações entre representações externas e mentais, trazemos as quatro componentes de tal relação (MARKMAN, 1999): (1) Mundo representado (aspecto do mundo externo ou interno inerente à nossa imaginação), (2) mundo representante (notações, símbolos ou conjunto de signos), (3) regras de representação e (4) um processo que busca a representação.

Componente 1. Diz respeito ao estado de coisas que está sendo ou será representado, estado este que pode ser externo ou interno. Externo como um objeto

(ex. uma árvore) e interno como a imaginação de um objeto (ex. pensar numa árvore). Para este segundo caso, o mundo representado surge de uma representação anterior, ou seja, aquilo que já foi representado internamente será o objeto da nova representação. Isto é muito comum no processo de comunicação como veremos na sequência.

Componente 2. Diz respeito a um estado de coisas internas ou externas que representa o mundo representado. Por exemplo, a figura de uma árvore corresponde a uma representação externa do objeto árvore, ou seja, corresponde ao mundo representante do objeto árvore. Por outro lado, a imagem mental de uma árvore corresponde à representação interna desse objeto, ou ainda, ao representante interno desse objeto.

Assim, temos dois domínios, o do mundo representado (1) e o do mundo representante (2). Por exemplo: (a) mundo representado correspondendo a uma árvore ou figura de uma árvore (domínio 1), mundo representante correspondendo à representação interna (imaginação) da árvore ou figura da árvore (domínio 2). Isto pode se dar por meio da observação que o sujeito faz do objeto e da posterior ou simultânea representação do mesmo. (b) Consideremos dois sujeitos, I e II. Mundo representado corresponde à imaginação de uma árvore pelo sujeito I (1) e mundo representante corresponde à imaginação ou representação mental da árvore pelo sujeito II (2). Isto é possível devido aos processos de comunicação com o uso de linguagem verbal ou pictórica. Nesse processo, o sujeito I comunica ao II, por meio de palavras ou da construção de uma representação externa pictórica, o que inicialmente encontra-se representado internamente. A relação entre o estado de coisas (mundo representado) e algo representante desse estado de coisas é possível na relação comunicativa social. É interessante pensar que as funções de representado e representante podem se alternar num mesmo objeto. Por exemplo, a foto da árvore, que no exemplo (a) fez o papel do representante, pode agora ser o representado quando uma pessoa olha para ela e constrói ou resgata uma representação daquela foto.

Componente 3. Regras de representação: De acordo com Greca (2005) “os signos, notações ou símbolos do mundo representante estão relacionados com o mundo representado através de um conjunto de regras que mapeiam os elementos

do mundo representado no mundo representante. Este mapeamento não tem por que ser um a um, já que vários elementos do mundo representado podem corresponder com um único elemento do mundo representante”.

A componente 3 justifica o fato de fenômenos, ou de forma mais geral, do mundo representado possuir vários significados. Na mente, esses significados, em termos Gerais ou generalizados, são resgatados pelo sujeito em forma de pensamento. Este sujeito, entretanto, pode focalizar ou destacar mentalmente e conseqüentemente em seu discurso determinado aspecto do mundo representado.

Componente 4. Um processo que usa a representação: segundo argumenta Markman (1999), alguma notação, signo, símbolo etc. é uma representação na medida em que exista um processo que possa ser usado para interpretar essa representação. Para o caso das representações mentais esta componente tem que ser levada em consideração, já que dois tipos distintos de representações podem fazer as mesmas predições se lhe são aplicados conjuntos de processos apropriados. Este argumento é confirmado pela atual neurociência. Por exemplo, uma letra pode inicialmente ser interpretada pelo cérebro numa região que é específica para as representações pictóricas. Ou seja, num primeiro momento a letra não é necessariamente compreendida enquanto uma letra e sim enquanto um desenho. Num segundo momento, dependendo do contexto em que este desenho da letra estiver sendo representado, o cérebro interpreta esta letra enquanto uma letra. Isto, de acordo com a neurociência, ainda explica porque em determinadas patologias, por exemplo, a alexia, a pessoa vê a letra, mas o cérebro não interpreta a letra como sendo uma palavra, e sim apenas como um desenho. A conclusão disto é que ambas as coisas são interpretadas em regiões distintas do cérebro.

A ideia de processo aqui mencionada é compatível à de uma teoria prévia que é utilizada para a interpretação da representação (aspecto do mundo representante ou do representado). Assim, podemos questionar se o mundo objetivo existe realmente. É fato que existe a influência da interpretação, ou seja, é plausível pensar que o mundo representado tem seu aspecto externo, mas o acesso a ele sempre se faz através da percepção e da interpretação (teoria interna ou conhecimento prévio). A partir disso, compartilhamos com a hipótese de que mundos representado e representante são indissociáveis, ou seja, um fenômeno sempre é um estado de

coisas inseparável de seu conhecedor. Isto nos faz compreender que coisa conhecida e conhecedor ou sujeito e objeto são fundidos na consciência.

É evidente que o direcionamento que construímos até agora leva em consideração uma abordagem do tipo cognitivista, mas cuja base filosófica está assentada fortemente na concepção semiótica. Quer dizer, as idéias de representação que enfocamos e que servirão para justificar o entendimento do processo de observação e representação de objetos e fenômenos físicos e as implicações desse processo ao Ensino de Física podem ser abordados pela semiótica, já que dizem respeito diretamente à maneira como o indivíduo percebe, conceitua e representa a realidade.

Sobre este tema, Santaella (2001) afirma que sempre existirá uma correlação entre a percepção de determinado fenômeno ou objeto, seu significado e sua interpretação na forma daquilo que a autora chama de “matrizes da linguagem e do pensamento”, ou seja, estruturas cognitivas que se configuram enquanto “esquemas” cognitivos de acordo com as situações da própria vida cotidiana em que a pessoa é colocada. Como enfatiza Greca (2005), falar em Psicologia Cognitiva de estrutura cognitiva ou de representações mentais é falar da mesma coisa. Assim, a nomenclatura empregada por Santaella e aquela que vimos utilizando são equivalentes. Como síntese desta metodologia, Santaella constrói elementos interpretativos que relacionam possibilidades de interações entre sujeito e objeto, que, na verdade, são fundamentados nas tricotomias semióticas de Peirce (MACHADO FILHO; THOMAZ, 2005), conforme se segue:

Tomemos três elementos estruturadores da relação que Peirce estabeleceu entre sujeito e objeto, a saber: objeto (correspondendo ao representado), representamem (correspondendo ao representante) e interpretante (correspondendo às regras e processos de representação). Como pode ser notado, criamos ligações entre as relações que Peirce estabeleceu entre sujeito e objeto e as quatro componentes das representações externas e mentais. É importante notar que o movimento semiótico se dá numa relação que obedece a três momentos interligados e na seguinte sequência: objeto, interpretante e representamem. O resultado da interpretação originada da sequência descrita se dá em dois patamares que podem ser distinguidos pelo grau de generalização ou conceitualização do representamem.

Para compreendermos tal processo de interpretação, devemos considerar os três níveis da dinâmica ou do movimento semiótico, segundo Peirce, isto é, primeiridade, secundidade e terceiridade. Peirce considera que a primeiridade é a percepção pura, sem interpretação. A secundidade corresponde ao momento em que já ocorre uma primeira interpretação ou conceitualização de caráter mais específico. a terceiridade corresponde à representação mais elaborada, ou seja, quando o sujeito produz sínteses e análises do representado.

Consideremos o exemplo apresentado por Machado Filho e Thomaz (2005) acerca dos elementos: primeiridade, secundidade e terceiridade:

“Estou caminhando por uma via de um grande centro urbano, sem que nenhuma ideia me ocupe a mente de modo particular e nenhum estímulo exterior enrijeça a minha atenção: em estado aberto de percepção cândida, digamos. Ou seja, em estado de primeiridade. Por um acidente qualquer – um raio de sol refletido num vidro de um edifício – minha atenção isola o referido edifício do conjunto urbano, arrancando-me da indeterminada situação perceptiva do estado anterior, ancorando-me no aqui-e-agora da secundidade. Em seguida, constato que essa construção é um “arranha-céu de vidro”, que se insere no sistema criado por Mies van der Rohe, nos anos 20; que Mies, por seu lado, nada mais fez do que desenvolver as possibilidades construtivas do aço e do vidro, coisa que Paxton já havia feito no seu famoso “palace made o’windows” (Thackeray), o Palácio de Cristal, de Londres, em 1851 etc. Este estado de consciência corresponde à terceiridade”. (PIGNATARI apud MACHADO FILHO e THOMAZ, 2005, p. 3).

Assim, a secundidade corresponde ao representante da primeiridade (primeiro patamar de interpretação), e a terceiridade corresponde ao representante da secundidade (segundo patamar). Esse movimento pode tornar-se infinito em processos de elaboração mental, ou seja, uma vez tornado representante, a terceiridade pode assumir um papel de representado e conseqüentemente de primeiridade, dando origem a um novo movimento semiótico em que as representações vão se tornando melhores elaboradas. O movimento descrito evidencia a permutação que representado e representante ocupam no processo de elaboração mental. Quer dizer, aquilo que inicialmente ocupava o lugar de

representante, migra, ao longo de um processo de estruturação e reestruturação conceitual, para o lugar de representado.

A partir das discussões trazidas a tona, podemos estruturar o processo de construção de representações mentais analógicas, em termos de modelos mentais, mas principalmente de imagens, tendo como objetivo entender como o indivíduo se relaciona com objetos e fenômenos físicos levando em consideração a influência da percepção no significado de fenômenos ou estados de coisas. Antes, entretanto, é necessário aprofundarmos-nos em algo que vimos discutindo, ou seja, um entendimento melhor estruturado acerca da relação entre signo e objeto.

Segundo Peirce apud Machado Filho e Thomaz (2005, p. 2):

Signo ou representamen é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de idéia que eu, por vezes, denominei fundamento do representamen.

Por isso: “dizer que ele (o signo) representa seu objeto, implica que ele afete uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determina naquela mente algo que é mediatamente devido ao objeto. Essa determinação da qual a causa imediata ou determinante é o signo e da qual a causa mediata é o objeto pode ser chamada de interpretante” (PEIRCE apud SANTAELLA, 1992, p. 189).

Por outro lado, em relação ao objeto, Peirce afirma que: “por objeto eu quero dizer qualquer coisa que chega à mente em qualquer sentido; de modo que qualquer coisa que é mencionada ou sobre a qual se pensa é um objeto” (apud SANTAELLA, 1995: 47).

O objeto, por meio de seu significado, se liga à mente do sujeito, e por isso é interpretado como um elemento interno ou um fenômeno mental. Entretanto, não podemos negar seu aspecto externo, objetivo, embora o acesso puro ao mesmo não

exista. Neste campo, Peirce vai diferenciar o que denominou de *objeto imediato* e *objeto dinâmico*. Vejamos o que nos diz Ghizzi (2009, p. 25).

Da noção de objeto como uma *criação da mente*, temos que, aquilo que está na mente, como sendo objeto do signo, pode muito bem ser uma ficção. Todavia, a mente só realiza esta criação (ficção ou não), na relação com algo mais ou menos real; e esse algo deve ser um *existente* qualquer.

Da distinção mencionada, Peirce afirma que: “*O objeto tem plenamente duas faces. O Objeto Dinâmico é o Objeto Real [...]. O Objeto Imediato é o Objeto apresentado no Signo*” (Peirce, apud SANTAELLA, 1995, P. 53).

Ghizzi (2009, p. 25) nos apresenta um bom exemplo que sintetiza as ideias de objeto dinâmico e imediato:

Se tivermos em conta um mapa, por exemplo, o objeto imediato é a ideia do lugar a que o mapa se refere e que pode ser abstraída a partir daquele mapa. O objeto dinâmico é o próprio lugar. O mesmo ocorre com fotografias de um lugar e, de modo semelhante, se eu olho diretamente para um lugar, meu olho registra uma imagem desse lugar, que é uma espécie de fotografia (signo) para minha mente que, com base nela elabora uma ideia (objeto imediato) do lugar (objeto dinâmico). Se eu continuo olhando, cada novo olhar contém virtualmente novas fotografias (signos novos) revelando outras faces do objeto. Quanto mais complexo o objeto maior a quantidade e variedade de signos necessárias para nos aproximar da sua realidade.

Se a causa imediata é o signo e a causa mediata é o objeto, primeiro temos acesso ao signo e posteriormente à elaboração do objeto. Assim, o determinante na mente, cuja causa imediata é o signo e a causa mediata é o objeto, é denominado de interpretante. O processo de construção de representações pode ser assim descrito: inicialmente, temos a percepção de algo. Imediatamente, na mente, segue-se o signo. Seguindo, temos a influência do interpretante na primeira construção do objeto, algo que resulta de um processo mediato, intermediado pelo interpretante e cujo os extremos são: signo inicial resultante da percepção e construção do objeto intermediada pelo interpretante.

Corroborando o argumento acima, Ghizzi (2009, p. 24) afirma que: “Entenda-se por signo algo que tem existência sempre na relação com uma mente receptora e não um objeto qualquer exterior a essa mente”.

Quer dizer, tudo que percebemos no fundo é um signo. Não o objeto em si que percebemos, mas a percepção em si. Na medida em que temos acesso ao externo por meio da percepção, aquilo que percebemos já é fruto de representações, é um objeto imediato, ou melhor, é um signo. Não percebemos diretamente o objeto, por isso, o que percebemos ou o que se materializa em nossas mentes é o signo e não o objeto dinâmico. É por essa razão que nunca, por mais que elaboremos acerca de um objeto, saberemos como ele é de fato. É por este motivo também que a comunicação humana é uma utopia. Quer dizer, quando buscamos entendimento com outrem por meio do processo de comunicação, tentamos externalizar aquilo que inicialmente encontra-se em nossas mentes, ou seja, signos de objetos do mundo, que para tornarem-se signos passaram por processos prévios de interpretação. Nosso interlocutor terá acesso e interpretará aquilo que já é um signo, ou seja, construirá em sua mente um signo de um signo. Notemos a complexidade do processo de comunicação, dos quais destacamos aquele relacionado ao ensino.

Há, portanto, na construção do signo, um processo que envolve a percepção direta do elemento objetivo ou indireta do elemento subjetivo, a interpretação inicial que o sujeito interpretante faz do percebido e a consequente construção mental do representamem ou da representação mental, “o signo deve causar na mente desse intérprete um processo que o relacione (signo - primeiro) com seu objeto (segundo), ou seja, ambos devem causar um interpretante (terceiro)” (PEIRCE apud GHIZZI, 2009, p. 24).

Tal processo envolve um movimento semiótico triádico descrito pela sequencia explicitada no esquema abaixo:

(1) Primeiridade = percepção (direta ou indireta) do representado; (2) secundidade (Primeiro patamar de interpretação) = tomada de consciência estrutural do percebido; (3) terceiridade = segundo patamar de interpretação (construção do representamem).

Neste ponto do capítulo, gostaríamos de indicar explicitamente uma relação

entre signo, objeto e percepção. Quer dizer, para o processo de elaboração de objetos ou estados de coisas do mundo que se dá pela construção mental de representações analógicas, existe uma dependência indissociável do signo e características fundamentais dos objetos. Por indissociável queremos dizer que não podem ser representados por outro tipo de percepção. Essas características podem ser entendidas como efeitos biológicos da energia no corpo humano. Discutiremos este tema com mais profundidade posteriormente. Entretanto, aqui cabe dizer que o corpo humano pode ser entendido como um perceptor de efeito energético, ou seja, percebe determinada faixa do espectro eletromagnético interpretada como cores, processos térmicos interpretados como quente e frio, sons, cheiros e gostos. Assim, há uma importante relação entre o processo de construção de signos e a base perceptual que interage e capta informações provenientes de energia. É por este motivo que afirmamos que, por exemplo, um cego completo de nascimento não constrói signos inerentes às cores e outros estados de coisas que denominamos indissociáveis de representações visuais. A teoria de Vigotski sobre a cegueira total e nativa justifica que pessoas cegas não compreendem fenômenos como o da cor em seu âmbito visual, e sim a partir dos significados sociais a eles relacionados (VIGOTSKI, 1997). Raciocínios como os explicitados podem ser estendidos para o caso da pessoa surda e fenômenos sonoros e assim por diante.

Tal tipologia de signo foi denominada por Peirce de hipóícones de primeira primeiridade que por definição “é um Signo cuja virtude significante se deve apenas à sua qualidade” (PEIRCE, 1977).

Este tipo de signo contém os significados que denominamos de indissociáveis. Vejamos o que Santaella nos diz a este respeito:

A expressão “primeiras primeiridades” deve provavelmente significar que a representação na imagem se mantém em nível de mera aparência. São as qualidades primeiras - forma, cor, textura, volume etc. - que entram em relações de similaridade e comparação, tratando-se, portanto, de similares na aparência. (SANTAELLA, 1995, p. 156).

Assim temos: imagens ou hipóícones de primeira primeiridade visuais correspondendo aos significados indissociáveis de representações visuais, imagens

ou hipoícones de primeira primeiridade táteis correspondendo aos significados indissociáveis de representações táteis, imagens ou hipoícones de primeira primeiridade sonoros correspondendo aos significados indissociáveis de representações auditivas etc. Em síntese, há uma relação indissociável entre percepção sensorial de estados de coisas do mundo e signos do tipo hipoícones de primeira primeiridade desses estados de coisas, relação esta cuja base de dependência é o tipo de fonte energética captada pelo corpo humano.

Das discussões supracitadas podemos inferir que:

- a) O signo é idiossincrático, ou seja, sempre significa algo para alguém;
- b) nem por isso, pessoas deixam de compartilhar (em certo nível) significados;
- c) Embora busque, de um lado, representar objetos inerentes à estados de coisas do mundo, e de outro, objetos inerentes à conceitos abstratos, o signo não se confunde com a coisa em si;
- d) Por isso, a relação entre objeto e signo é inexata;
- e) Seu lócus de existência se dá na mente, portanto, é um fenômeno mental;
- f) O signo possui duas funções. A de representarem e a de mediador ou elemento de interpretação. Quer dizer, de um lado o signo é o resultado de uma interpretação de um estado de coisas objetivas ou abstratas e de outro, atua como elemento mediador entre representado e representante;
- g) Por nem sempre resultar do processo de interpretação direta de estados de coisas ou fenômenos objetivos, poderá, em relação à percepção, estabelecer relações de dependência ou independência;
- h) Por não possuir necessariamente relação de dependência com a percepção, a ideia de signo vai além da de representação analógica. Estas últimas estão contidas na de signo, pois os mesmos podem representar aspectos abstratos.

De tudo o que foi abordado até aqui, indicamos, a título de síntese e organização de idéias, um panorama que resgata e relaciona os principais construtos que servirão de estrutura teórica à categorização que proporemos para interpretar a relação entre significados e percepção sensorial.

Apoiamos nossa discussão na psicologia cognitiva que compreende a mente por meio da metáfora do computador, ou seja, a mente é computacional e representacional. Distinguimos então representações externas e mentais (internas). Cada um dos dois tipos é subdividido em outros dois, a saber: Representações externas correspondem à representações pictóricas ou lingüísticas e representações mentais correspondem à representações analógicas ou proposicionais. Não arbitrariedade caracteriza as representações pictóricas e analógicas, enquanto que arbitrariedade caracteriza as representações lingüísticas e proposicionais. Em termos de representações internas analógicas, destacamos a imagem e o modelo mental. O que diferencia esses dois tipos de representações é o nível de especificidade que é mais acentuado nas imagens. Entretanto, ambas buscam indicar características um tanto que objetivas do estado de coisas que representam.

Na linha teórica que orienta nossa discussão, a relação entre sujeito e objeto ou entre representado e representante é mediada pelo signo. Para sustentar nosso argumento apoiamo-nos nos princípios da semiótica que aponta uma relação triádica entre representado (objeto) interpretação e representante (representamem). Assim, o movimento semiótico descrito pelos graus de percepção e interpretação da primeiridade, secundidade e terceiridade aponta um modelo para a construção de significados. Esses significados, cuja externalização se dá nos processos de comunicação, se materializam na mente do sujeito em termos de imagens e modelos mentais e em termos de representações proposicionais segundo a definição de Johnson-Laird (1983), ou seja, segundo o critério de expressabilidade verbal. É assim que nossa mente é povoada por imagens de coisas, sons de objetos ou de palavras, sensações, sentimentos etc.

No próximo subtópico, abordaremos o tema da comunicação e seu papel no processo de construção de significados em física. Para isso, traremos uma discussão sobre linguagem, caracterizando-a em função de duas componentes básicas, ou seja, uma empírica e outra interpretativa, ligada aos efeitos produzidos

pelas percepções sensoriais nos significados de fenômenos e conceitos da física. Tal discussão estará amplamente relacionada com o referencial teórico aqui exposto, uma vez que trará a tona a relação entre sujeito e objeto mediada pelo signo, ou seja, os efeitos das percepções na construção de representações mentais.

1.1.2. Reflexões sobre o fenômeno: “comunicação”

A comunicação pode ser entendida como o “processo social básico de produção e partilhamento do sentido através da materialização de formas simbólicas” (FRANÇA, 2005, p. 39). Num processo de comunicação interpessoal, ocorre uma relação entre emissor e receptor no qual o primeiro, de forma intencional, veicula ao segundo uma mensagem, ideia ou informação. Portanto, é possível dizer que a finalidade deste processo é o compartilhamento de significados sobre um determinado objeto, mensagem, informação ou ideia.

Para Martino (2005, p. 13) a comunicação interpessoal se fundamenta em três princípios: (1) o termo comunicação designa as relações onde existem elementos que se destacam de um fundo de isolamento; (2) a intenção de romper o isolamento; (3) a ideia de uma realização em comum. Entretanto, a comunicação não se confunde com a convivialidade. Comunicar não é “ter algo em comum apenas por ser membro de uma mesma comunidade. Não se trata de comungar alguma prática, fazer alguma coisa juntamente com outras pessoas” (MARTINO, op. cit., p 13).

Não obstante, uma interpretação válida para o significado de “comunicação” enquanto uma ação em comum (comum + ação) é aquela que considera que o “algo em comum” refere-se a um mesmo objeto de consciência e não a objetos materiais. Em outras palavras, o termo “comunicação” exprime a relação entre consciências, isto é, refere-se ao processo de compartilhar um mesmo objeto de consciência (MARTINO, 2005, p. 14). Portanto, é objetivo dos participantes de um processo de comunicação, a busca de entendimento acerca de determinados significados presentes na subjetividade individual, o que implica dizer que esses participantes procuram por meio do referido processo, uma unidade de compreensão de

entidades não materiais existentes e inicialmente representadas na esfera da consciência, do psicológico, das ideias.

No que se refere à comunicação entre pessoas (interpessoal), a linguagem oral (comunicação verbal) não pode ser entendida como meio exclusivo de suporte aos processos comunicacionais. Nesta perspectiva, outras formas de comunicação como a visual ou gestual são consideradas legítimas e válidas para a constituição do referido processo (comunicação não verbal). Como indicam Dimblery e Burton (1990): “a prática da comunicação é baseada no uso da fala e dos signos não verbais, porque o contato face a face, frente a frente, é a característica maior da comunicação interpessoal”. Tal discussão, entretanto, remete o fenômeno comunicacional a um contexto reflexivo acerca dos códigos ou signos que dão suporte material à sua existência. Dito de outro modo, a comunicação enquanto fenômeno social de busca de compartilhamento de significados psicológicos objetiva-se na codificação, veiculação e decodificação das informações existentes inicialmente na “consciência” do emissor, e posteriormente na “consciência” do receptor. Desse modo, as condições de reconhecimento e acesso aos códigos que constituem uma determinada informação, influirão na efetivação do processo comunicacional. Na seqüência, será analisado um pouco mais de perto a questão dos códigos que dão suporte material à veiculação de uma informação.

1.1.2.1. Código, informação e comunicação

Como aponta Martino (2005, P. 17), “a informação é o rastro que uma consciência deixa sobre um suporte material de modo que outra consciência pode resgatar, recuperar, então simular, o estado em que se encontrava a primeira consciência“. A informação constitui em comunicação de modo relativo. Esta relatividade diz respeito à organização e significado dos traços materiais ou código em que as informações foram elaboradas, armazenadas e expressas, exemplos: o idioma, a palavra falada ou escrita, os gestos etc. Nesta perspectiva, uma informação é potencialmente comunicação dependendo de “sua capacidade de ser

estocada, armazenada (codificada) e reconvertida num segundo momento (decodificada)” (MARTINO, 2005, p. 18).

O fato de uma pessoa deparar-se com um código não garante o acesso da mesma ao significado nele contido. O código contém um aspecto material que se refere à sua organização enquanto objeto empírico. Características sonoras do idioma, características gráficas das letras, organização gráfica das letras e conseqüente formação das palavras etc. Dito de outro modo, uma informação se apóia necessariamente num código que por sua vez exhibe um aspecto material de constituição e suporte. Este aspecto, denominado de “suporte material” (MARTINO, 2005) refere-se à estrutura empírica por meio da qual uma determinada informação é organizada, armazenada, veiculada e percebida.

O suporte material, entretanto, não finaliza a constituição do código (signo). Como discutimos anteriormente, há uma esfera simbólica que dá significado ao código, seja para quem produziu as informações e as registrou, seja para quem ao entrar em contato com os referidos registros os descodificam e os compreendem.

Um aspecto importante do código e sua compreensão é aquele ligado com as condições objetivas de acesso ao mesmo. Como mencionado, uma informação para ser comunicada se apóia em códigos que por sua vez se fundamentam nas dimensões materiais de organização, registro e suporte, e simbólica de decodificação e compreensão. Neste contexto, o processo de comunicação se dará primeiramente na codificação da informação pelo emissor, e posteriormente na decodificação da mesma por parte do receptor. Este processo, além de exigir condições subjetivas de conhecimento dos códigos para a compreensão de seus significados, requer condições objetivas de acessibilidade na veiculação e percepção de suas informações. Como indicam Dimblery e Burton (1990) as informações veiculadas por uma pessoa só podem atingir a consciência de outra através de um ou mais de seus cinco sentidos e o conhecimento, a experiência e a base cultural afetam a maneira como as pessoas se comunicam entre si.

Assim, as condições de acessibilidade e de conhecimento do significado dos códigos mostram-se necessárias para a efetivação de um processo comunicacional entre indivíduos. Não ocorreria a comunicação de uma determinada informação se as características do código que a servem como suporte material fossem

inacessíveis ao receptor. Na mesma medida, também deixaria de ocorrer comunicação se o receptor desconhecesse o código por meio do qual a informação é veiculada. Como indica Martino (2005, p. 22) “para o caso do homem, comunicar tem o sentido de tornar similar e simultânea as informações presentes em duas ou mais consciências. Comunicar é tornar comum um mesmo objeto mental (sensação, pensamento, desejo, afeto)”. Portanto, a comunicação de uma determinada informação ocorrerá na medida em que emissor e receptor tenham condições de compartilhá-la. Este “compartilhar”, todavia, dependerá de dois fatores estruturais, o conhecimento do código ou signo por meio do qual a informação é veiculada e as condições de acessibilidade ao mesmo.

1.1.3. Retomada do objetivo da presente categoria

A partir das discussões estabelecidas, retomamos o objetivo investigativo da presente categoria de análise: como mencionado, objetivamos identificar as características de acessibilidade por parte do discente com deficiência visual às informações veiculadas por ocasião da aplicação das atividades de ensino de física no ambiente de ensino, bem como, a influência da percepção para o significado de conceitos, fenômenos, situações e contextos. Esta identificação visa compreender em que momentos e condições B participou de processos de comunicação com os alunos videntes e os licenciandos. Nesta perspectiva, é adequado apresentar algumas reflexões sobre o papel da comunicação em sala de aula, visto que, a construção de significados é influenciada pelos processos sociais comunicativos (MORTIMER; SCOTT, 2002)

Como destacado, os processos comunicativos são fundamentais para a produção de significados. Segundo Geraldi (1998), é a valorização dos processos de comunicação entre os participantes de um episódio de ensino/aprendizagem que produz alunos mais capazes, isto é, que aprenderam mais significativamente os conteúdos trabalhados. Seguindo esta linha de pensamento, é possível concluir que a construção dos significados científicos sofre influência da linguagem empregada em sala de aula. Para Mortimer e Scott (op. cit.), se por um lado a comunicação é

um mecanismo inerente à construção de significados na educação em ciências, por outro, o processo de aprendizagem pode ser compreendido como a negociação de novos significados num espaço comunicativo onde ocorre o encontro de diferentes ideias. Nesta perspectiva, o contexto de sala de aula pode ser caracterizado como local de práticas comunicacionais específicas, isto é, “específicas modalidades de explicações e de raciocínios, usos diferentes de dados, de analogias, de leis e de princípios (COMPIANI, 2003). Isto implica dizer que as relações comunicacionais entre docente e discentes e entre discentes desenvolvidas em sala de aula são fundamentais para o surgimento e consolidação de processos de ensino/aprendizagem, que de outro modo, ou seja, destituídos da relação comunicativa, não ocorreriam.

Assim, em relação à participação do discente B nas aulas de física, cabe questionar: Quais são as características de acessibilidade às informações veiculadas durante a aplicação das atividades? Em outras palavras, qual é a estrutura empírica dos códigos ou signos utilizados pelo emissor durante o processo de veiculação de informações? É esta estrutura acessível ao receptor (aluno B)? Quais são as características sensoriais (estrutura semântico-sensorial) da linguagem empregada pelos participantes das atividades durante a aplicação das mesmas? Ou seja, em que medida os significados dos códigos ou signos utilizados pelos licenciandos ou pelos alunos videntes em suas argumentações foram compartilhados pelo aluno com deficiência visual?

Aqui é importante definirmos o termo linguagem e o diferenciarmos do termo língua para deixar clara a estrutura de comunicação a que estamos nos referindo.

Para Quadros e Karnopp (2007) “linguagem” refere-se ao sistema de códigos utilizados na comunicação, que é mais bem desenvolvida e elaborada nos humanos, pois a usamos em cálculos (que é um sistema artificial). Pode ser verbal (pela palavra - escrita, falada, gesticulada) ou não-verbal (por símbolos, música, cores, etc). Segundo Viveiros (2013) a palavra "linguagem" engloba a complexidade destes elementos: linguagem não-verbal (gestos motores, expressões faciais, emoções etc.), representações gráficas, pictóricas etc. Por outro lado, segundo Quadros e Karnopp (op. cit.) o termo “língua” refere-se ao Sistema linguístico geneticamente determinado para desenvolver-se nos humanos. É um produto social, com

convenções necessárias criadas pelos grupos que a utilizam. Assim, podemos inferir que uma língua sempre está contida dentro de uma linguagem, enquanto que a recíproca não é verdadeira. Dessa forma, as estruturas comunicativas que vamos analisar e que resultam das interações sociais entre licenciandos, alunos vidente e deficiente visual, necessariamente exibem relações com o que definimos como linguagem, pois se articulam mediante códigos visual, auditivo e tátil que extrapolam as normas organizativas e formais de uma língua, no caso a portuguesa.

A parte funcional da presente categoria de análise fundamenta-se em duas subcategorias, estrutura empírica e estrutura semântico-sensorial. Na verdade, essas subcategorias constituem duas componentes interligadas daquilo que denominamos linguagem, quer dizer, uma parte material, empírica, externa, e uma parte subjetiva, inerente aos efeitos de percepções nos significados abordados. Em termos de representações, podemos interpretar tal linguagem do seguinte modo: estrutura empírica = representação externa e estrutura semântico-sensorial = representação interna ou mental. As duas estruturas se fundem no signo que faz a mediação simbólica entre sujeito e objeto ou entre homem e mundo. Essas subcategorias e os procedimentos de utilização das mesmas encontram-se descritas na seqüência.

1.1.4. Estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem

a) Identificação da estrutura empírica da linguagem

Refere-se à identificação do suporte material da linguagem, isto é, da forma por meio da qual uma determinada informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida. A estrutura empírica pode se organizar em termos fundamentais e mistos. As estruturas fundamentais são constituídas pelos códigos visual, auditivo e tátil, articulados de forma autônoma e/ou independente uns dos outros. As estruturas mistas surgem quando os códigos fundamentais se combinam de forma interdependente, ou seja, estruturas audiovisual, tátil-visual, tátil-auditiva

etc Na sequência, explicitaremos as estruturas fundamentais e mistas identificadas na análise dos dados. Isto será feito para que se torne desnecessário a repetição de definições das estruturas ao longo da análise. Destacamos que tal procedimento também será efetuado com as estruturas semântico-sensoriais.

I. Estruturas fundamentais

I.I. Fundamental auditiva: caracteriza-se por possuir apenas códigos sonoros. O acesso às linguagens com essa estrutura empírica dá-se por meio da observação auditiva dos mencionados códigos (único suporte material).

I.II. Auditiva e visual independentes: caracteriza-se pela independência entre os códigos auditivo e visual que lhe servem de suporte material. Ocorre, por exemplo, quando se projetam e falam-se as mesmas informações. Por isso, o nível do detalhamento oral determina padrões de qualidade de acessibilidade às informações veiculadas.

I.III. Tátil e auditiva independentes: caracteriza-se pela independência entre os códigos tátil e auditivo que lhe servem de suporte material. Foi identificada em ocasiões em que o discente com deficiência visual reconheceu equipamentos experimentais por meio do tato e da audição. Dessa forma, cada tipo de percepção mencionada apresentava determinada característica do equipamento (auditiva ou tátil).

I.IV. Fundamental visual: é constituída por códigos exclusivamente visuais que lhe servem de suporte material. Em relação ao receptor, o acesso às informações veiculadas fica condicionado à observação visual.

II. Estruturas mistas

II.I. Audiovisual interdependente: caracteriza-se pela dependência mútua entre os códigos auditivo e visual que dão suporte material à veiculação de informações. Do ponto de vista empírico, o acesso às linguagens com esta característica somente pode se dar por meio da observação simultânea dos códigos mencionados, pois, a observação parcial de um dos códigos não desfaz a interdependência de seu suporte material.

II.II. Tátil-auditiva interdependente: caracteriza-se pela dependência mútua entre os códigos tátil e auditivo que dão suporte material à veiculação de informações. Do ponto de vista empírico, o acesso às linguagens com essa característica somente pode se dar por meio da observação simultânea dos códigos mencionados, pois a observação parcial de um dos códigos não desfaz a interdependência de seu suporte material.

Observamos que os sentidos de natureza olfativa e gustativa não serão, para efeitos de análise dessa categoria, considerados como códigos sensoriais utilizados para veiculação de informações. Embora a existência de tais códigos seja possível, entende-se, por hipótese, que, para contextos de sala de aula de física (ao menos nas aulas foco de análise desse estudo), ela seja desprezível.

Segundo uma interpretação semiótica peirceana, as estruturas empíricas acima descritas estão no nível da “primeiridade”, ou seja, no nível da sensação. Isto significa que neste nível ainda não existiria qualquer interpretação do fenômeno ou do código que veicula significados do fenômeno, já que a interpretação (que inclusive comporta e participa o processo de conceitualização) se dá num momento seqüente fundamentado naquilo que denominamos como estrutura semântico-sensorial da linguagem.

b) Identificação da estrutura semântico-sensorial da linguagem

Tal identificação deu-se em razão da interpretação dos efeitos produzidos pelas percepções sensoriais nos significados físicos veiculados durante as atividades. Esses efeitos são entendidos por meio de quatro referenciais

associativos entre significado e percepção sensorial, a indissociabilidade, a vinculação, a não relacionabilidade e a relacionabilidade secundária.

Esses efeitos representam características das representações mentais segundo o que Moreira (2005) descreveu como Modelos confusos, “poluídos”, incompletos, instáveis que os alunos realmente têm. São essas representações que buscamos, em parte, entender. Nos capítulos seguintes da presente parte, apresentaremos uma análise detalhada dos conceitos e fenômenos físicos tratados nas atividades segundo os critérios aqui expostos.

III. Significados indissociáveis.

São aqueles cuja representação mental é dependente de determinada percepção sensorial (hipoícones de primeira primeiridade). Esses significados nunca poderão ser representados internamente por meio de percepções sensoriais distintas das que os constituem. Resultam de processos interpretativos dos efeitos biológicos da energia captados pelos sensores do corpo humano (visão, audição, tato etc).

III.I. Significados indissociáveis de representações visuais.

São originalmente construídos a partir de experiência visual que o indivíduo estabelece com fenômenos ou estados de coisas que possuem a propriedade que denominamos de “indissociável” da percepção aqui enfocada. Tais significados estão diretamente relacionados aos hipoícones visuais de primeira primeiridade. Somente podem ser internamente representados por meio de representações visuais ou imagens mentais visuais.

Enquadram-se nos significados indissociáveis de representações visuais fenômenos e conceitos associados à cor, transparência, opacidade, translucidez etc, ou seja, aquilo que estamos denominando de interpretação dos efeitos biológicos da

energia de tipo visual. Abordamos na sequência, o significado de “efeitos biológicos da energia”.

Para iniciar a presente discussão, afirmamos a impossibilidade da observação direta da energia. Enfatizaremos este tema com mais profundidade quando enfocarmos os significados sem relação sensorial. Por outro lado, a energia produz determinados efeitos biológicos que permitem ao homem (e a outros animais) a captação do externo. Em outras palavras, é por meio dos efeitos biológicos da energia que podemos realizar os processos de observação. O que queremos dizer é o seguinte: uma pessoa que observa visualmente uma camisa verde ou de qualquer outra cor não está vendo diretamente a energia. O que ocorre é que a radiação eletromagnética na faixa do visível está produzindo efeitos biológicos na retina dessa pessoa. Animais que não possuem as células responsáveis pela percepção das cores não terão tal sensação, embora a mesma radiação possa estar chegando em seus olhos. O efeito biológico da energia estabelece entre meio e receptor uma relação dialética. Isto quer dizer que para que o efeito seja produzido não basta existir condições externas relacionadas ao ambiente. O receptor também precisa possuir determinadas características para que o efeito se concretize. Relembremos o exemplo da percepção das cores apontado neste parágrafo entre o homem e outros animais. Este exemplo enquadra-se, em termos de significado, naquilo que definimos como “indissociável de representações visuais” e que discutiremos com mais profundidade abaixo. Antes, contudo, ressaltamos que os efeitos aqui mencionados não são apenas do tipo visual. Há efeitos biológicos da energia do tipo tátil, auditivo etc, como também sem relação sensorial como os efeitos de radiações eletromagnéticas ultravioletas sobre a pele humana e de outros animais.

Nas atividades realizadas, os significados indissociáveis de representações visuais identificados concentraram-se em torno dos seguintes conceitos e fenômenos: Cores, opacidade, transparência, luz, visão, incandescência e abordagem de objetos que estabelecem relações indiretas com a visão como máquina fotográfica, cinema, telescópio etc.

Na sequência, apresentamos uma discussão conceitual acerca dos temas luz, cores e visão.

A parte do espectro eletromagnético possível de ser captada pelos olhos humanos, conhecida também como espectro visível, de comprimentos de onda entre 350 a 700 nanômetros, é denominada como luz. As células fotossensíveis localizadas no fundo dos olhos, na retina humana, são responsáveis pela sensação visual de cor. Essas células são de 3 tipos e são chamadas usualmente de cones azul, verde e vermelho. Esses nomes referem-se ao comprimento de onda ou a frequência com o qual cada célula interage mais intensamente, sendo cada um desses cones capaz de interagir com mais de um comprimento de onda.

Quando recebemos diferentes estímulos luminosos em um mesmo ponto da retina, esse ponto vai “informar” ao cérebro todos os estímulos recebidos e o resultado será diferente de cada feixe incidente isoladamente. Se um mesmo ponto receber os comprimentos de onda que, isoladamente interpretamos como verde, azul e vermelho, então enxergaremos o que aprendemos a chamar de branco. Ressalto que a afirmação feita no período anterior significa que a cor branca não existe na natureza, sendo uma sensação única de diferentes estímulos que, note bem, “pertence” apenas a quem enxerga, ou seja, não existe frequência do branco.

Um conjunto de feixes de diferentes comprimentos de onda, como o caso da luz solar, ao chegar à Terra, com mesma velocidade de propagação, caracteriza um feixe policromático. Para perceber isoladamente cada feixe monocromático, cada um deve incidir em ponto diferente da região da retina onde se encontram os cones. A separação destes feixes é um processo secular e conhecido como dispersão luminosa.

O cérebro não recebe diretamente imagens projetadas na retina (isso implicaria na recepção de estímulos luminosos pelo cérebro!). O que se chama de enxergar é, portanto, proveniente, fisiologicamente, da interação da luz incidente na retina que gera impulsos elétricos enviados ao cérebro, os quais aprendemos a interpretar em um processo de aprendizagem através de relações com os meios ambiente e social. Afirma-se largamente que enxergamos de “cabeça para baixo” ou “ponta cabeça”. Tal afirmação provavelmente advém da formação da imagem na retina invertida em relação à fonte de luz (seja primária ou secundária).

A partir do que argumentamos, a ausência de experiência empírica com o fenômeno luminoso é fator impeditivo à construção de significados estritamente

relacionados ao que denominamos “indissociável de representações visuais”. Não pela capacidade intelectual do indivíduo, mas porque falta justamente a ele o substrato material necessário para fornecer o elemento estruturador do pensamento visual. Vejamos o que nos diz a Teoria de Vigotski.

Como mencionamos anteriormente, a teoria de Vigotski sobre a cegueira justifica que os significados indissociáveis de representações visuais são inacessíveis às pessoas cegas de nascimento. Essa teoria afirma que tais pessoas não compreendem o fenômeno luminoso em seu âmbito visual, e sim a partir dos significados sociais a tal fenômeno relacionados (VIGOTSKI, 1997). Nesse sentido, a cegueira nativa em nada se assemelha à sensação visual de um vidente com os olhos vendados, ou seja, o cego total de nascimento não vive envolvido na escuridão, já que as idéias de claro, escuro, cores, etc, não possuem, para este indivíduo, um significado visual.

Segundo Vigotski, a pedagogia de sua época equivocava-se ao propor estratégias de ensino de conceitos como os descritos acima por meio de atividades que buscavam a substituição da visão por outros sentidos. De acordo com suas palavras:

A pedagogia emprega o caminho da substituição das imagens visuais através de outras classes, sem compreender que a própria natureza da percepção condiciona o caráter imediato de sua atividade e a impossibilidade de sua substituição concreta. De maneira que pela via dos processos elementares, na esfera das percepções e representações, jamais encontraremos a possibilidade real de criar uma substituição concreta dessas imagens especiais faltantes. (VIGOTSKI, 1997, p. 226).

Para exemplificar a tentativa inútil da comunicação de uma ideia visual por meio de uma tátil, Vigotski menciona uma história muito interessante denominada “Fábula do leite”. Vamos a ela.

O cego pergunta ao ajudante: - Onde você esteve? - Fui beber leite - Como é o leite? - É branco; - O que é o branco? - É como um ganso; - Como é o

ganso? - É como meu cotovelo; O cego apalpa o cotovelo do ajudante e diz:
- Agora sei como é o leite. (VIGOTISKI, 1997, p. 227).

Note que as tentativas de explicações acerca do conceito de Branco fornecidas pelo ajudante ao cego são do tipo comparativas: Primeiramente, o branco é comparado a um ganso, animal de cor semelhante ao leite. Inferimos residir na semelhança entre a cor do leite e a do animal, a tentativa lógica do ajudante explicar ao cego como é o leite. Não satisfeito com a resposta, o cego impõe ao ajudante um segundo questionamento que faz com que o ajudante compare o ganso, não em relação à sua cor, mas ao seu formato, à seu cotovelo. Perceba que o formato do ganso assemelha-se ao dos braços dobrados em forma de “V”, com o cotovelo assumindo a ponta da letra em questão. Disso, sucede uma ação de observação do cego, ou seja, tocar no cotovelo do ajudante e uma posterior conclusão completamente equivocada, ou seja, o estabelecimento de igualdade entre o cotovelo e o conceito de Branco. Vigotski argumenta, entretanto, que “não é em modo algum inútil tentar, com a ajuda de um desenho em alto relevo, Transmitir a perspectiva da forma visual e inclusive a estética da percepção arquitetônica.” (VYGOTISKI, 1997, p. 227).

Tanto a “perspectiva da forma visual” quanto à “estética da percepção arquitetônica”, segundo nossas categorias, são exemplos daquilo que definimos como significados vinculados, significados estes que possuem a propriedade de poderem ser representados por meio de códigos ou signos de percepções distintas, em especial a visual e a tátil. Discutiremos esta classe de significados logo adiante.

Finalizando, e continuando nos apoiando em Vigotski,

Cada vez esta tentativa de criar um substituto da percepção visual do vidente (que se manifesta com particular clareza nos desenhos em alto relevo) nos leva a recordar a fábula do cego (fábula do leite), como demonstração do fato de que uma generalização é um conhecimento demasiadamente remoto. (VYGOTISKI, 1997, p. 227).

Na sequência, o raciocínio aplicado aos significados indissociáveis de representações visuais será estendido aos indissociáveis de representações não-visuais, ou seja, táteis, auditivos etc. Da mesma forma que não é possível a observação e construção de representações mentais de características exclusivamente visuais, diremos que não será possível a observação e construção de representações mentais de significados, por exemplo, estritamente auditivos, por meio de códigos ou signos de natureza distinta da mencionada.

III.1.1 Significados indissociáveis de representações não-visuais.

São originalmente construídos a partir de experiência não visual que o indivíduo estabelece com fenômenos ou estados de coisas que possuem a propriedade que denominamos de “indissociável” de percepção tátil, auditiva etc. Tais significados estão diretamente relacionados aos hipoícones não visuais de primeira primeiridade. Somente podem ser internamente representados por meio de representações não visuais ou imagens mentais não visuais.

Enquadram-se nos significados indissociáveis de representações não visuais fenômenos e conceitos como sensação térmica, som, choque elétrico, ou seja, aquilo que estamos denominando de interpretação dos efeitos biológicos da energia de tipo não visual, além do conceito de força, relacionado aos fenômenos de interação por contato ou à distância e o de pressão, como uma extensão do conceito de força, entretanto, aplicada numa determinada área.

Nas atividades realizadas, os significados indissociáveis de representações não visuais identificados concentraram-se em torno dos seguintes conceitos e fenômenos: altura sonora, chiados, sensação térmica (efeitos biológicos táteis da energia), força de contato ou à distância, pressão, choque elétrico, analogia entre o campo magnético e o perfume exalado, identificação do processo de sublimação por meio do cheiro etc.

Na sequência, faremos uma importante discussão e aprofundamento sobre os significados indissociáveis de representações táteis. Para uma análise

conceitual, separamos o que foi identificado em duas categorias de significados, a saber: Efeitos biológicos da energia do tipo tátil e força. Para finalizar a análise dos significados indissociáveis de representações não visuais, analisaremos os efeitos biológicos da energia do tipo auditivo.

III.1.1.II Significados indissociáveis de representações táteis.

Abordando especificamente a percepção tátil, Santaella (2001 *apud* BELARMINO, 2008) apresenta uma interessante discussão a cerca da presença de cinco sentidos presente no sentido tátil:

Pode-se falar que o sistema tátil é constituído, ele mesmo, de cinco sentidos: pressão, calor, frio, dor e cinestesia, que geram o toque cutâneo restrito à pele, o toque háptico, na junção da pele no movimento das juntas, o toque dinâmico, envolvendo pele, juntas e músculos, o toque térmico, aliado à vasodilatação ou vasoconstrição, e o toque orientado, levando a percepção dos objetos em relação à gravidade (SANTAELLA, 2001, p. 77-78 *apud* BELARMINO, 2008).

Entretanto, é possível (e necessário no campo da física) reduzir os cinco sentidos do tato apresentados acima a dois, a saber: Pressão, dor e cinestesia (correspondendo à sensação de força), calor, frio e cinestesia (correspondendo à sensação térmica). Note que a “cinestesia” foi agrupada nas categorias “força” e “sensação térmica” pois a mesma se trata da percepção do movimento, algo que apela às sensações simultâneas de força e sensação térmica.

Continuando a reflexão sobre o tato, temos que segundo Soler (1999, p. 56):

“O tato é o sentido que oferece ao nosso cérebro a tipologia mais variada de informações procedentes dos meios externos e internos, pois, os receptores próprios desse sentido se distribuem ao longo de toda superfície cutânea e

estão conectados ao córtex cerebral oferecendo um amplo espectro de sinais codificados. A pele não é somente uma cobertura que nos rodeia e nos protege do ambiente externo, mas também algo que nos comunica com ele”.

Esta colocação de Soler é importante, pois ela se contrapõe a de autores como Batista (2005). E defende Lima e Lobo (2008, p.17) que afirmam, em nossa opinião e na de Soler equivocadamente, que “A visão é responsável por captar 85% das informações que recebemos no dia-a-dia”.

Isto posto, analisemos os efeitos biológicos da energia do tipo tátil.

a) Efeitos biológicos da energia do tipo tátil

Um dos efeitos biológicos da energia do tipo tátil está relacionado à sensação térmica do calor. O outro está relacionado à percepção da energia elétrica. Concentraremos nossa análise no conceito de calor. O conceito de calor vem sendo muito mal interpretado por livros e docentes. Em geral, ele vem sendo ensinado como algo pertencente ao sistema e não como a transferência entre sistemas. Vejamos a análise seguinte:

Segundo Soler, os principais tipos de receptores que constituem o sentido do tato são: Mecano-receptores, Termorreceptores e Nociceptores (SOLER, 1999, p 55-57). Para análise dos efeitos biológicos da energia do tipo tátil, enfatizarei os Termorreceptores. Os outros tipos de receptores serão enfocados quando for analisado o conceito de força.

Termorreceptores. Segundo Soler (1999. P 55) “estão especializados em captar a temperatura do nosso entorno”. No Contexto da Física, Soler está equivocado. Não percebemos temperatura, uma vez que a temperatura é uma grandeza abstrata. Fazemos certas relações entre sensação térmica e valores de temperatura, mas a percepção pelo tato de temperatura é um equívoco. Bastará ver

o exemplo explicitado no trecho 8 do capítulo 8 onde são relatadas as dificuldades de definição do estado térmico da água por meio do tato.

O que podemos perceber pelo tato, e com a influência de algumas variáveis, são os efeitos biológicos do calor produzidos pelo sentido da troca ou do fluxo de energia térmica entre sistemas a diferentes temperaturas. Ainda, deve estar explícito nesta relação de troca energética que o corpo humano é um dos sistemas, ou seja, o perceptor participa efetivamente como observador térmico e por isto sente os efeitos biológicos do calor em sua pele. Veja bem, não é o sentido do calor, mas da energia térmica, uma vez que calor é energia em fluxo entre sistemas de diferentes temperaturas. Para podermos entender melhor este tema, vejamos uma importante discussão acerca do tema regulação térmica do corpo humano.

Sabemos que a temperatura ideal do corpo humano fica em torno dos 36,5° Celsius, uma vez que o ser humano é um animal homeotérmico, isto é, que executa bem suas funções numa determinada faixa de temperatura. Fora dessa faixa, o sistema que compreende o corpo humano pode apresentar problemas de funcionamento e o mesmo pode chegar à falência.

Estamos constantemente expostos a situações climáticas que nos fazem estabelecer uma relação térmica com o ambiente externo. Esta relação pode ser estabelecida balanceando-se a energia produzida devido ao metabolismo do corpo humano e as trocas energéticas entre corpo humano e o externo que se dão pelo próprio metabolismo, pelas formas de calor denominadas de condução, Convecção e Radiação, além da troca energética que ocorre devido ao processo de Evaporação. Esta troca ocorre sempre no sentido corpo humano meio externo, por isto sempre retira energia da pele com a finalidade de diminuir sua temperatura.

Em relação ao metabolismo, o organismo humano trabalha Liberando energia segundo uma taxa de 20000 a 500000 Calorias por hora.

Sobre os termos calor por *condução*, Convecção e Radiação, cabe o seguinte comentário esclarecedor. Do ponto de vista científico, **Calor é definido como:** “na Física, o termo calor sempre se refere a uma transferência de energia de um corpo ou sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura existente entre

eles, nunca indica a quantidade de energia contida em um sistema particular". (YOUNG; FREEDMAN, 2006, p. 113)

Com origem no "calor" da teoria calórica, o conceito científico atual do calor distingui-se bastante do primeiro. Segundo a teoria do calórico, defendida há cerca de duzentos anos, o "calor" era compreendido como um fluido invisível, que não podia ser criado nem destruído, ou seja, que parecia ser conservado, chamado calórico, que fluía de objetos quentes para objetos frios. (CINDRA; TEIXEIRA, 2004).

Diferentemente da ideia histórica do calórico,

a mudança na temperatura (de um objeto) se deve à troca de uma forma de energia entre o sistema e seu ambiente. Esta energia é a energia interna (ou energia térmica), que é a soma das energias potencial e cinética, associada aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros corpos microscópicos que fazem parte do objeto. A energia interna transferida é chamada de calor. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1996, p. 183).

Apoiando-nos na definição científica de calor, utilizaremos o referido termo como energia em fluxo entre sistemas a diferentes temperaturas. Isto implica dizer que não empregaremos expressões como transferência de calor, transmissão de calor etc, termos estes que são cientificamente equivocados por afirmarem que o calor flui de um corpo para outro. Não obstante, termos como os mencionados se coadunam com a teoria do calórico. Na verdade, e como já dito, o calor é a energia em fluxo entre corpos ou sistemas a diferentes temperaturas.

Uma implicação direta do uso equivocado do termo calor é o entendimento de que corpos ou sistemas isolados possuem calor. Ora, quando se utiliza o termo "transferência de calor" se está querendo dizer que o calor está saindo de algum lugar e indo para outro, algo que do ponto de vista científico está completamente equivocado. o que sai de um sistema (identificado por uma certa temperatura) e flui para outro (identificado por uma temperatura menor) é a energia térmica. O calor é a própria energia em fluxo. Assim, utilizarei neste capítulo como também em toda tese

os termos: calor por condução, calor por convecção e calor por radiação em lugar de Transferência de calor por condução, Transferência de calor por convecção e Transferência de calor por radiação. Estes últimos são mais utilizados e estão equivocados além de levarem discentes a um erro conceitual na aprendizagem do conceito de calor.

A partir de tal esclarecimento, passo a definir calor por condução, por convecção e por radiação no contexto do balanço energético aqui discutido. Em sentido mais geral, tais definições devem ser expandidas para quaisquer sistemas e não apenas os que envolvam o corpo humano e seu entorno.

Calor por condução: É a energia em fluxo entre o corpo e os objetos como roupas, blusas, calçados etc e o próprio ar, por meio do contato físico. Em linhas gerais, é pequeno pelo fato das vestimentas apresentarem baixa condutividade térmica e o ar ser um ótimo isolante térmico. A condutividade térmica de um material pode ser melhor compreendida observando-se a equação seqüente.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{k \cdot A \cdot (T_q - T_f)}{L} \quad (1.1)$$

```
\begin{equation}
\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{k \cdot A \cdot (T_q - T_f)}{L}
\end{equation}\label{cap1 :eq01}
```

Onde:

$\Delta Q/\Delta t$ → Taxa do fluxo ou da transferência de energia em forma de calor, ou simplesmente taxa de calor [J/s = W]

$T_q - T_f (\Delta T)$ → Variação de temperatura [°C ou Kelvin -K]

k → Condutividade térmica do material condutor [W/m*K]

A → Área da secção transversal do material condutor [m²]

$L (\Delta x)$ → Comprimento do material condutor [m]

A Equação desse modelo físico foi denominada de Lei de Fourier, em homenagem ao físico e matemático francês **Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830)** que estudou problemas de condução térmica em meios materiais:

Note que a equação não está escrita em forma convencional. Ela foi escrita em linguagem Latex para dar acessibilidade para deficientes visuais como é o caso do redator da presente tese.

Calor por convecção. É o fluxo de energia entre o corpo e os fluidos que o rodeiam. Se este fluido for o ar, dependendo de sua velocidade, este fluxo pode ser grande ou pequeno.

Este tipo de fluxo de energia térmica produz notícias nos meios de comunicação do tipo: a temperatura do local é de 5 graus Celsius, mas a sensação térmica é de 0 graus. Note que a informação é bastante confusa, por estabelecer um parâmetro entre o conceito de temperatura com o de sensação térmica. Mas isto provavelmente se deve à velocidade do vento no local que produz este tipo de sensação. Farei uma análise para um local cuja temperatura é inferior a da pele do corpo de uma pessoa que se encontra nele.

Suponha que exista um local de condições térmicas como a mencionada. Neste lugar, existe vento a certa velocidade. A pessoa está com partes de seu corpo exposto ao vento. Quanto maior a velocidade do vento, mais rapidamente moléculas do ar tocam a pele humana. Durante este contato, que dura um tempo que depende da velocidade do vento, há uma diferença de temperatura entre molécula do vento e pele humana. Devido a esta diferença de temperatura, ocorre um fluxo de energia térmica cujo sentido é da pele para a molécula do ar. A temperatura da molécula aumenta e a da pele diminui. Neste instante, a pessoa tem a sensação térmica de frio. Ocorre que, a molécula que acabara de tocar a pele, move-se para outro lugar, e outra molécula, com as mesmas condições da anterior, toca a pele na mesma região. O processo se reinicia, e a pessoa vai sentindo frio devido aos constantes fluxos de energia térmica entre a pele e o ambiente.

Calor por radiação. É o fluxo energético entre o corpo humano e os outros objetos materiais através de ondas eletromagnéticas. Vejamos um importante trecho do livro Física conceitual de Hewitt.

Todos os objetos - você, eu e tudo o mais que nos rodeia - emitem continuamente energia radiante numa mistura de frequências e correspondentes comprimentos de onda. Objetos em altas temperaturas, como o Sol, emitem ondas de alta frequência com comprimentos de onda mais curtos, bem como ondas de baixa frequência, na região da porção infravermelha do espectro. As ondas infravermelhas absorvidas por nossa pele produzem uma sensação de calor. Assim, a radiação infravermelha é freqüentemente chamada de *radiação térmica*. Fontes comuns que nos dão essa sensação de calor são, por exemplo, os carvões em brasa queimando numa lareira, o filamento de uma lâmpada e o Sol. Todas essas emitem radiação infravermelha, além de luz visível. Quando essa energia radiante encontra um objeto, parte dela é absorvida e parte é refletida. A parte que é absorvida aumenta a energia térmica do objeto. Se esse objeto é a sua própria pele, você sente a radiação como calor. (HEWITT, 2002, p. 281).

Importante notar que Hewitt não utiliza, ao final da citação, a palavra calor no sentido científico. Ela é utilizada como sensação térmica de algo quente. Este é um bom exemplo de polissemia do emprego da palavra calor, ou seja, calor é uma palavra que é utilizada para designar coisas não necessariamente iguais. Devemos nos lembrar de que cientificamente, calor não tem o compromisso de estar localizado em uma determinada faixa específica de radiação do espectro eletromagnético, ou seja, a faixa do infravermelho, ondas estas que são mais percebidas pela pele humana. Desde que haja dois sistemas em diferentes temperaturas em contato térmico, ocorrerá o fenômeno do calor. Se tal fluxo energético estiver se dando por radiação, é possível que este fluxo ocorra em qualquer frequência do espectro eletromagnético, frequências estas que na sua grande maioria não serão percebidas pela pele.

Importante dizer, diferentemente do calor por condução e por convecção, este tipo de fluxo de energia devido à diferença de temperatura não precisa de meio físico, uma vez que as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo.

Evaporação. Produz uma perda de energia térmica devido à mudança de estado físico da água, ou seja, de líquido para vapor. Depende da umidade do ar, pois, a mesma indica a quantidade de vapor que este fluido pode receber. Depende ainda

da velocidade do vento, já que quanto mais seco o ar, mais facilitada fica a evaporação.

Dois trechos retirados de Gaspar são bastante esclarecedores acerca do processo de evaporação. Vamos a eles.

No caso da água em um recipiente aberto, por exemplo, quanto maior a temperatura ambiente, maior é a evaporação, mas esses aumentos são, ambos, consequências da mesma causa: **o calor transferido à água** pelo ambiente. É por causa desse **calor transferido à água** que a média das energias cinéticas das moléculas aumenta e, por consequência, aumenta estatisticamente a probabilidade de elas se desligarem da água. A temperatura é apenas a medida dessa média, e se ela aumenta, a temperatura que a mede aumenta também. – grifos nossos - (GASPAR, ANO, p. 2).

Note que grifamos o termo “**o calor transferido à água**”, que aparece duas vezes no parágrafo. Fizemos isto somente com um sentido de observação conceitual acerca do significado científico de calor, que aparece equivocadamente no trecho. Solicitamos ao leitor que faça a leitura substituindo o termo “**calor**” por “**energia térmica**” e continue o raciocínio sobre a evaporação.

Outra consequência importante é o abaixamento da temperatura do líquido, que sempre ocorre na evaporação. Não é difícil aceitar a idéia de que, estatisticamente, as moléculas de maior energia cinética têm maior probabilidade de abandonar o líquido e essa é a causa do abaixamento da temperatura do líquido. À medida que as moléculas de maior energia cinética abandonam o líquido, a média das energias cinéticas das moléculas que permanecem no líquido diminui e a temperatura, medida dessa média, diminui também. É como uma classe em que os melhores alunos pedem transferência — a média das notas dessa classe diminui. Assim como a diminuição da média das notas dos alunos é consequência da transferência dos melhores alunos, a diminuição da temperatura do líquido é consequência da evaporação. É essa diminuição de temperatura que nos faz sentir frio quando estamos molhados — sentimos frio simplesmente porque a temperatura da água abaixa. (GASPAR, ANO, p. 1052).

Explicando melhor, a evaporação é um fenômeno de superfície que ocorre devido a uma elevação inicial da temperatura das moléculas superficiais do líquido, no caso aqui analisado, a água. Essas moléculas adquirem energia suficiente para uma mudança de fase e desprendem-se da região que ocupavam. Devido a este fato, a média das energias cinéticas das moléculas que permanecem no líquido diminui o que faz a temperatura da superfície do líquido diminuir também. Se esta temperatura diminuir a valores abaixo da temperatura do corpo humano, ocorrem as condições para que um fluxo de energia térmica de sentido corpo superfície do líquido (calor) se estabeleça acarretando a sensação de frio.

Englobando todas as variáveis apresentadas temos:

Considerando o balanceamento térmico, que envolve toda perda e todo ganho de energia térmica entre o corpo humano e o meio externo, temos que no equilíbrio, a soma de todas essas energias deve tender a zero, ou seja, a soma da transferência de energia por metabolismo com as energias térmicas por condução, convecção e radiação, e ainda a energia devido à evaporação, que será sempre negativa, deve ser zero.

A sensação térmica do corpo humano estará diretamente ligada a este balanço energético, e dependerá diretamente da relação comparativa entre as energias do meio externo e a energia do metabolismo humano.

Dessa forma, se a soma das energias térmicas proveniente do externo menos a energia térmica devido à evaporação resultarem num valor inicial superior à energia de metabolismo do corpo humano, o indivíduo terá a sensação de quente ou de “calor”. Como haverá um fluxo de energia térmica no sentido do externo para o corpo, segundo a lei zero da termodinâmica, deverá haver uma elevação da temperatura do corpo humano. Entretanto, a temperatura ideal do sistema humano é 36,5 graus Celsius. Para controlar esta elevação de temperatura, o corpo ativará certos mecanismos de defesa, dentre eles o suor. O suor produzirá o fenômeno da evaporação que fará a temperatura abaixar ao limite adequado.

Por outro lado, se a soma das energias térmicas provenientes do meio externo menos a energia térmica devido à evaporação resultarem num valor inicial inferior à energia de metabolismo do corpo humano, o indivíduo terá a sensação de frio. Como haverá um fluxo de energia térmica no sentido do corpo humano para o

externo, segundo a lei zero da termodinâmica, deverá haver uma diminuição da temperatura do corpo humano. Entretanto, a temperatura ideal do sistema humano é 36,5 graus Celsius. Para controlar esta diminuição de temperatura, o corpo ativará certos mecanismos de defesa, dentre eles os tremores, os arrepios dos pelos e as fugas para as cobertas e roupas para a produção de isolamento térmico (estas últimas não naturais, é claro).

Portanto, poderemos definir aquilo que usualmente é conhecido como frio e “calor”, ou seja, sensação de frio e sensação de “calor” ou o que seria mais adequado, sensação de quente. É importante deixar claro que a palavra “calor” (calor entre aspas) é diferente da palavra calor (calor sem aspas), uma vez que a primeira é utilizada para designar uma sensação térmica, empregada no dia-a-dia e de acordo com conceitos de senso comum, e a outra é um conceito científico já definido anteriormente e que não necessariamente tem ligações com sensação térmica.

Sensação de “calor” ou de quente: Sentido da energia térmica do externo para o corpo humano. Isto é resultante da superioridade numérica do valor do saldo obtido pela diferença entre a soma das energias térmicas menos a energia térmica devido à evaporação provenientes do externo com a energia do metabolismo humano. A sensação térmica aqui exposta é percebida na pele pelos corpúsculos de Ruffini, também chamados receptores do “calor” (SOLER, 1999, p. 56).

Sensação de frio: Sentido da energia térmica do corpo humano para o externo: Isto é resultante da superioridade numérica do valor do saldo obtido pela diferença entre a energia do metabolismo humano com a soma das energias térmicas menos a energia térmica devido à evaporação provenientes do externo. A sensação térmica aqui exposta é percebida na pele pelos corpúsculos de Krause, também chamados receptores do frio (SOLER, 1999, P 56).

Ambos os receptores encontram-se situados logo abaixo do epitélio e abundam por todo corpo (SOLER, 1999, p 57).

O que apresentamos acima foi um raciocínio simplesmente numérico sobre a ideia de sensação térmica. Gostaríamos de destacar que ele é bastante válido. Entretanto, isto não esgota o assunto, uma vez que existem outras interpretações

que devem ser colocadas e discutidas. O que queremos dizer especificamente é que uma pessoa pode (e geralmente é isto que ocorre) sentir “calor” ou frio no mesmo ambiente em que outra não sente. Isto se deve a condições subjetivas de interpretação dos efeitos biológicos da energia do tipo tátil que é própria de cada um, ou seja, não basta o estabelecimento de condições físicas para a ideia de sensação, uma vez que os indivíduos são diferentes e interpretam suas percepções segundo seus critérios e condições.

b) Força

Para uma análise do conceito de força, recordemos os outros dois tipos de receptores táteis apontados por Soler:

Primeiro - Mecano-receptores: Aqui, Soler enquadra os corpúsculos de *Meissner*, que nos fornecem informações sobre características como textura, forma, tamanho e relevo. Encontram-se localizados no tecido subcutâneo e podem ser encontrados com abundância nos dedos e lábios.

Na categoria “Mecano-receptores” há ainda os corpúsculos de *Pacini* (SOLER, 1999, p. 55). *Também denominados como baro-receptores*, uma referência explícita à percepção da pressão, são segundo Soler responsáveis por perceber “a pressão de um amigável aperto de mãos”. *Além de perceberem a força de aperto de mãos, podem ainda perceber forças em situações como no contato das roupas sobre a pele ou de carícias.*

Segundo - Nociceptores: Esses corpúsculos captam a sensação de dor e nos indicam que algo nos está sendo danoso. Distribuem-se por todo corpo, mas não possuem uma especificidade perceptora como os anteriores, uma vez que são muitos os estímulos que os afetam - sensação térmica, eletricidade, pressão etc (SOLER, 1999, p. 57).

As experiências empíricas que estabelecemos com o módulo ou a intensidade de força somente podem se dar pela observação tátil. Não podemos ver força, ouvir força, cheirar força etc. Pensar em força é imaginar algo relacionado ao tato. Tentaremos explicar melhor esta ideia na sequência. Sabemos que este tema não

está fechado e neste sentido, convido o leitor a discutir e buscar novos entendimentos ou mesmo se convencer de nossa argumentação.

A ideia de força está relacionada com a de interação. Não faz sentido falar de força sem que consideremos ao menos dois corpos. Se você exerce uma força, a exerce em algo ou alguém, que por sua vez, exerce em você uma força de mesmo módulo e direção, mas de sentido oposto. Vejamos alguns dos exemplos apresentados pelo livro do Sears e Zemansky: rebocador puxando navio, pé que se machuca e dói muito mais quando uma pessoa chuta uma rocha do que quando chuta uma bola de pano, Dificuldade maior de controlar um carro que se desloca sobre uma pista de gelo do que outro que se desloca sobre uma pista de concreto seco (YOUNG, FREEDMAN, 2003).

Em nosso cotidiano, o entendimento do que é força geralmente está ligado com puxões e empurrões, ou seja, com a necessidade de um contato entre o que exerce a força e o que a recebe. Sabemos, entretanto, que os objetos podem interagir à distância. Dois ímãs, corpos eletricamente carregados, O Sol e a Terra, a Terra e a Lua etc, exercem forças uns nos outros mesmo estando separados. Força pode causar deformação em objetos, mas sua característica central de acordo com a Física Newtoniana é a de produzir mudança no estado de movimento de um corpo (se a resultante de forças que agem nele for diferente de zero). Na prática, força está relacionada com ação. Sempre que consideramos exemplos envolvendo forças, empregamos verbos como: empurrar, puxar, chutar, arrastar, controlar, segurar etc, verbos estes geralmente seguidos de adjetivos como: maior ou menor dificuldade, facilidade etc. O conceito de força, portanto, pode ser relacionado com a ação de agente externo que produz mudança ao longo do tempo no estado de movimento de um objeto livre ou deforma um corpo fixo. Força é “Qualquer influência que tende a acelerar ou deformar um objeto” (HEWITT, 2002).

Sendo uma grandeza vetorial, possui módulo ou intensidade, direção (horizontal, vertical, inclinada etc) e sentido (da direita para a esquerda, de cima para baixo etc). Aqui colocamos a relação entre intensidade de força e significado indissociável de representação tátil. Como mencionamos anteriormente neste capítulo, em geral os fenômenos possuem mais de um significado. Para o caso da força, o significado de sua intensidade, aquele em que nós nos remetemos ao nele

pensar, é tátil, e este significado vem acompanhado de outros, de natureza vinculada, ou seja, a direção e o sentido, que podem ser representados externa e internamente por representações visuais e táteis. Exemplificando, eu empurro (significado tátil) para lá ou para cá (significado visual ou tátil), eu puxo (significado tátil) para lá ou para cá (significado visual ou tátil), sinto a dificuldade de segurar um pacote de 30 kg (significado tátil), pois a terra exerce força gravitacional nele na direção radial para baixo (significado visual ou tátil).

Já o significado de pressão é uma extensão do de força. Pressão é o resultado do quociente de uma determinada força aplicada numa área. Pensemos em uma situação cotidiana em que uma pessoa pisa com os pés descalços num prego. É claro que sua percepção da referida experiência não será nada agradável, pois, ela sentirá certa intensidade de dor. Se imaginarmos agora que esta pessoa ao invés de pisar num único prego pisasse numa cama de pregos, poderíamos concluir que sua experiência sensitiva tátil seria muito mais agradável. Ou seja, ela sentiria muito menos dor. Em ambas as situações o valor do módulo da força aplicada ao pé da pessoa é o mesmo, ou seja, aproximadamente o valor de seu peso, numericamente igual à força normal. Entretanto, na primeira situação, a área de contato entre o pé e o local do piso é muito menor que na segunda situação. Isto produz uma pressão muito maior, o que se reflete diretamente na percepção tátil da dor sentida pelo observador.

O fato acima exposto pode ser explicado se considerarmos que na pele há os receptores táteis denominados Mecano-receptores e os Nociceptores, responsáveis, respectivamente, pelas percepções de textura, forma, tamanho, relevo, bem como, da de dor. Como esses receptores distribuem-se aproximadamente de forma uniforme ao longo de determinada região do corpo, a aplicação de um valor de força numa determinada área da pele em comparação com a aplicação desse mesmo valor de força numa área maior, fará com que mais desses receptores táteis percebam a mesma força no mesmo instante. Ou seja, a percepção de força por unidade de receptores táteis será menor quanto maior for a área da pele onde se aplicar a mesma intensidade de força. Podemos, portanto, relacionar esta percepção ao conceito de pressão.

III.I.I.III Efeitos biológicos da energia do tipo auditivo

A reflexão abaixo apresentada, em relação aos significados indissociáveis de representações auditivas, somente é válida para ondas sonoras que estão limitadas no intervalo subjetivo de frequência que varia aproximadamente entre o valor mínimo de 20Hz ao valor máximo de 20000Hz, ou seja, que são perceptíveis aos ouvidos humanos. Já as reflexões para os significados vinculados e sem relação sensorial são válidas para quaisquer frequências de ondas mecânicas.

Os efeitos biológicos da energia do tipo auditivo estão relacionados à três características quali-quantitativas do som, intensidade, altura e timbre. A intensidade mostra-se aos ouvidos em termos da potência sonora, a altura tem relações com as propriedades grave ou agudo e o timbre é uma marca de um determinado som, como por exemplo, as diferenças entre sons provenientes de um piano ou de um violão. Vejamos a análise sequente:

Contextualizemos o início da discussão sobre o tema aqui focalizado nos atentando ao trecho abaixo:

Por ocasião de uma faxina na escola, uma grande quantidade de latas vazias de óleo, caixas vazias de leite e ovos, e velhas tigelas plásticas, foi acumulando-se em frente a cozinha. O pessoal da limpeza estava juntando tudo que não se usava mais a fim de desocupar as prateleiras e os armários existentes no local. Eles também carregavam tudo aquilo para fora da escola, e eram pilhas e pilhas de latas, caixas, e tigelas circulando nos braços dos faxineiros. De repente, um dos faxineiros que carregava uma dessas pilhas tropeçou e todo aquele material foi ao chão, produzindo além de uma grande sujeira, um barulhão. (CAMARGO, 2005, p. 160).

Se você for ouvinte, a partir da leitura do trecho acima, pense em diferentes sons produzidos pela queda de latas vazias de óleo, de leite e ovos, e velhas tigelas plásticas no chão. Pense que a superfície do solo onde ocorreu o impacto poderia ser de cimento, ou grama, ou ladrilho, ou ainda uma superfície emborrachada, como certas superfícies ante derrapantes que encontramos em hospitais. Qual será o

resultado quali-quantitativo desses diferentes impactos? Os sons produzidos serão diferentes em três aspectos básicos, intensidade, altura (frequência) e timbre. Façamos uma análise dos mesmos. Antes, contudo, vamos conhecer um pouco o Órgão responsável por captar os sons, isto é, o ouvido.

Como está situado em ambos os lados da cabeça, o ouvido é um Órgão de percepção estéreo. “Capta os estímulos sonoros e os que são produtos de mudança de posição do corpo no espaço, graças ao fato de conter estruturas e células receptoras preparadas para essas finalidades” (SOLER, 1999, P. 89.). Encontra-se dividido em ouvido externo, médio e interno (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007). Observe a figura abaixo.

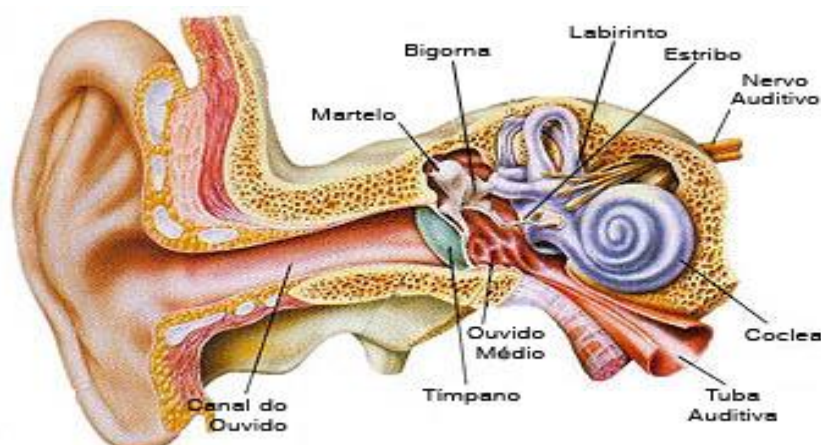


Figura 1.1 - Imagem da composição do Ouvido.
Fonte: (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007)

Ouvido externo: É formado pela orelha e o canal externo do ouvido e termina na membrana do tímpano.

Ouvido médio: É formado pela membrana do tímpano, ossos denominados de martelo, bigorna e estribo, além da mastoide, que é uma parte formada por pequenas cavidades ósseas preenchidas por ar. Esse espaço como um todo tem uma única comunicação com o fundo do nariz, que se abre periodicamente, chamada de tuba auditiva ou de trompa de Eustáquio.

O tímpano consiste em uma membrana de pele muito fina, que fecha o fundo do canal externo do ouvido, separando-o do ouvido médio. Essa membrana é muito móvel e vibra como se fosse a membrana de um tambor.

Já o ouvido interno corresponde à cóclea, ao labirinto e ao canal auditivo interno. Da cóclea sai o nervo auditivo, que segue pelo canal auditivo interno até o cérebro. Por esse canal interno, que é de osso, também passam o nervo facial, responsável pela movimentação dos músculos da face, e o nervo vestibular, responsável pelo equilíbrio. Tal canal tem, ainda, conexão com a cavidade de nossa cabeça, na qual está o cérebro (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007).

Retornando ao trecho contextualizador. Os sons produzidos pelas latas, pelas caixas e pelas tigelas serão sons diferentes. Mas o que é o som?

O som é uma onda mecânica esférica produzida pela vibração ou oscilação de objetos localizados em meios materiais, oscilação esta que ao ser transferida às moléculas do meio que envolve o objeto vibrante, propaga-se longitudinalmente no referido meio.

Assim, a audição ocorre da seguinte maneira: O som emitido por uma fonte propaga-se por ondas mecânicas no ar. Esta vibração é captada pela orelha externa e atinge a membrana do tímpano. Essas vibrações fazem a membrana timpânica vibrar. Nessa membrana temos o osso martelo, que está articulado no osso chamado bigorna, que por sua vez se articula no estribo. Esse conjunto se movimenta com essa vibração e se amplifica como um sistema de roldanas, transmitindo a vibração a uma pequena membrana que se encontra encostada no estribo e no canal da cóclea. O canal da cóclea é cheio de um líquido e tem forma de espiral como um caracol. Assim, com a vibração da cadeia de ossos que conseqüentemente faz vibrar a membrana cóclea, este líquido se movimenta dentro da espiral coclear. Esta é revestida de células com cílios, que ficam embebidos nesse líquido e se movimentam com a movimentação do líquido. Essa movimentação gera uma corrente elétrica que é transmitida ao cérebro pelo nervo da audição. No cérebro a corrente elétrica será decodificada ocorrendo, portanto, a compreensão dos sons (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007).

Mas o que significa dizer que o som é uma onda?

Ondas, a grosso modo, podem ser compreendidas como sendo “formas em movimento” (GASPAR, 2000, p. 4) provenientes de vibrações ou oscilações de um determinado material como as latas de óleo ou as caixas de leite. Esta interpretação do som como forma em movimento o classifica em parte como contendo significado vinculado, ou seja, aquele que pode ser relacionado à distintas

percepções, em especial às percepções visuais e táteis. Discutiremos tais significados no tópico seguinte.

Ondas não transportam matéria (partículas, moléculas etc.), e sim energia à distância, sem que a fonte geradora das oscilações tenha necessariamente que se deslocar. E por este motivo as ondas sonoras são capazes de atravessar e contornar obstáculos, como também, de não se colidirem. A ideia de som como energia o caracteriza como contendo, em parte, significado sem relação sensorial, tipologia esta que também discutiremos posteriormente. Não perca de vista o axioma para os significados que expusemos neste capítulo, ou seja, conceitos e fenômenos geralmente são constituídos por uma variedade de significados. Estamos buscando definir aqui, em relação ao som, aqueles do tipo indissociáveis de representações auditivas, sem, contudo, deixar de explicitar os outros.

Pelo fato das ondas sonoras serem provenientes de interações entre moléculas, o som é uma onda mecânica, ou seja, uma onda que necessita de um meio físico como o ar, a água, o óleo, o álcool para se propagar. Dessa forma, no vácuo (região onde não há matéria, por exemplo: espaço sideral) é impossível a ocorrência da propagação de ondas sonoras, isto é, no vácuo não há som. Por outro lado, a luz, ao contrário do som, propaga-se no vácuo. Isso se dá devido à natureza das ondas luminosas, que é eletromagnética, e que como tais não necessitam de meio físico para se propagarem.

As ondas sonoras são esféricas e longitudinais, isto é, o som se propaga em frentes de ondas cujo formato é esférico e que oscilam longitudinalmente. O fato de a onda sonora ser longitudinal significa que suas frentes de ondas oscilam no mesmo sentido de sua propagação, e o fato do formato das ondas sonoras ser esférico significa que geometricamente, as frentes de ondas podem ser representadas por esferas centradas na fonte geradora do som.

Quer dizer então que o que chega até nossos ouvidos são ondas mecânicas que se propagam no ar. Entretanto, para que ondas sonoras possam ser captadas pelo aparelho auditivo de uma pessoa, elas devem possuir uma intensidade suficiente Mínima de aproximadamente 10 W/m^2 (Watt por metro quadrado), para a frequência de 1000Hz, e estar limitada no intervalo subjetivo de frequência que varia aproximadamente entre o valor mínimo de 20Hz ao valor máximo de 20000Hz.

A altura ou frequência sonora pode ser compreendida como sendo o número de oscilações de uma onda em um determinado intervalo de tempo. No sistema

internacional (SI) a unidade da grandeza freqüência é ciclos por segundo, unidade esta que foi denominada hertz (Hz) em homenagem a Heinrich Hertz. Dessa forma, a freqüência de uma onda sonora no (SI) indica o número de oscilações ou de vibrações dessa onda em 1s. Aqui temos um significado vinculado para a ideia de freqüência de ondas sonoras, ou seja, aquele relacionado ao movimento de vibração de moléculas de um determinado meio num certo intervalo de tempo. Estamos buscando definir e caracterizar outro, quer dizer, aquele que é indissociável da percepção auditiva e que diz respeito à distinção auditiva de sons mais ou menos graves e mais ou menos agudos.

Os parágrafos acima nos trazem dois conceitos centrais que estamos buscando interpretar segundo os efeitos biológicos da energia do tipo auditivo, o de intensidade e o de altura de sons audíveis. Logo depois, interpretaremos o de timbre. Tais conceitos encontram-se presentes de uma forma prática em nosso cotidiano. Exemplificando, analisemos dois objetos, ou seja, um aparelho de som e um piano. Como no início desse subtópico, colocarei você leitor como sujeito participante das ações. Isto só fará sentido se você for ouvinte. No fundo, tal condição justifica a ideia dos significados indissociáveis de representações auditivas, ou seja, eles somente são acessíveis às pessoas ouvintes.

Podemos dizer que a intensidade sonora está relacionada, por exemplo, com o volume de uma música (potência) que você ouve em um aparelho de som. Em outras palavras, quanto mais elevado estiver o volume do aparelho de som, maior será a intensidade sonora que estará chegando aos seus ouvidos, e quanto menos elevado estiver o volume do aparelho de som, menor será a intensidade sonora que estará chegando até seus ouvidos. Note também que a intensidade do som depende da distância que você encontra-se do autofalante, isto é, quanto mais próximo você estiver da caixa de som, maior será a intensidade sonora que chega até seus ouvidos, e quanto maior a distância que você se encontra da caixa de som, menor será a intensidade sonora que chega até seus ouvidos.

Isto não quer dizer que, por exemplo, quanto mais alto estiver o volume de um aparelho de som maior será a intensidade sonora. Na física, é preciso tomar cuidado com as polissemias, como é o caso já discutido da palavra calor. Vejamos: no estudo da acústica, alto e baixo não estão relacionados com a intensidade sonora, e sim com a freqüência do som, Ou seja, expressões como: "que som alto!", ou: "por

favor, fale mais baixo!", são utilizadas incorretamente para quantificar a intensidade do som proveniente de uma fonte sonora.

A variação da intensidade sonora de uma fonte que se move também é muito importante na observação não visual de seu movimento. Como mostrou a investigação de Camargo (2000), cegos de nascimento reportavam-se à esta característica para descrever em seus discursos objetos imaginários que se aproximavam ou se afastavam do observador.

Intensidade do som, segundo a categoria "indissociável de representações auditiva" é uma característica que somente será observada pelos ouvidos e posteriormente interpretada pelo cérebro. Diz respeito explícito e empírico à captação pelos ouvidos da potência de um determinado som.

Analisemos agora o conceito de altura. Imagine que você tem à sua frente um piano. As teclas do piano quando pressionadas emitem sons que somente podem ser distinguidos auditivamente como sons mais graves ou mais baixos, e sons mais agudos ou mais altos. A grosso modo, para que você possa se localizar neste contexto de discussão, as teclas do piano que emitem sons mais graves seriam aquelas que estariam à sua esquerda, e as teclas que emitem sons mais agudos seriam aquelas que estariam à sua direita, isto é, quanto mais a esquerda estiver uma determinada tecla do piano, mais grave será o som emitido por ela quando pressionada, e quanto mais a direita estiver uma determinada tecla, mais agudo será o som emitido por ela quando pressionada. Os sons graves ou baixos possuem frequências menores do que os sons mais agudos ou mais altos, que em relação aos graves, possuem frequências maiores. Portanto, um som de frequência 100 Hz é mais grave ou mais baixo quando comparado com um som de 1000 Hz, som este que é mais agudo ou mais alto quando comparado com um som de 900 Hz.

Isto implica dizer então que alto e baixo estão relacionados com a frequência e não com a intensidade do som. Por isto, geralmente, nos corais são os homens que cantam no "baixo" que é uma voz bem grave, e as mulheres cantam no "soprano" que é uma voz bem aguda. A frequência da voz humana se encontra entre 60 e 1300 vibrações por segundo – Hz. Em geral, as mulheres e as crianças ao falarem emitem sons de frequência maior do que os homens (entre 110 e 1300 Hz), que emitem sons mais graves (menor frequência: Entre 60 e 550 Hz). Isto ocorre porque as mulheres como as crianças possuem cordas vocais mais curtas do

que as cordas vocais dos homens. Para se ter uma ideia, as cordas vocais dos homens tem mais ou menos 23 mm de comprimento e são mais espessas do que as cordas vocais das mulheres que em geral têm 17 mm de comprimento e são menos espessas do que a dos homens (CAMARGO, 2005, P. 163).

Segundo este referencial de análise, a altura ou frequência sonora possui significado indissociável de representação auditiva. Compreender frequência de acordo com este referencial, somente é possível se o sujeito do conhecimento estabelecer uma experiência direta com o fenômeno sonoro. Experiências indiretas não podem comunicar significados como os de sons graves ou agudos.

O timbre revela-se aos ouvidos como uma característica peculiar de uma determinada fonte sonora, como o som de um violão, de um piano etc, ou como a voz humana. Ele seria analogicamente comparável à “impressão digital sonora” da voz de uma pessoa ou de um determinado instrumento musical. Note que você é capaz de reconhecer pessoas pela voz, por exemplo, ao telefone ou em outras situações, sem, contudo, ver seus rostos. A qualidade sonora principal que permite esta distinção é o timbre. Em outras palavras, o timbre é a qualidade que permite distinguir dois sons de mesma altura emitidos por fontes sonoras diferentes; uma flauta e um violino, por exemplo, ambos emitindo o dó³.

Temos aqui novamente um significado de característica indissociável de representação auditiva e que não pode ser representado (interna ou externamente) nem veiculado por meio de outros tipos de códigos. Entender timbre de acordo com este referencial passa diretamente por estabelecer uma experiência empírica com o som, assim como em relação aos conceitos de intensidade e altura.

III.II Significados vinculados

São aqueles cuja representação mental **ou signo** não é exclusivamente dependente da percepção sensorial utilizada para seu registro ou esquematização. Sempre poderão ser externamente representados por códigos distintos do inicial e que serão captados por percepções sensoriais distintas da inicial. Separamos tais significados em dois subgrupos explicitados na sequência:

III.II.I Significados vinculados às representações visuais.

Possuem as seguintes características: (a) são significados que resultam de registros de códigos visuais e são observados pelo olho; (b) tornam-se, por este motivo, representados internamente por imagens mentais visuais (PAIVIO apud BAJO; CAÑA, 1991). Analisaremos na sequencia três tipos desses significados que resultaram em especial dificuldades ao discente cego nas atividades, ou seja, os matemáticos, as palavras ocultas e os relacionados aos símbolos físicos. Outros perfis de significados com a presente tipologia serão enfatizados posteriormente.

Matemáticos.

Há dois grupos desses significados, o estrutural e o procedimental. Vamos a eles.

a) estrutural: Diz respeito a como as representações de números, equações e unidades são escritos, ou seja, segundo uma lógica visual. Temos aqui como exemplo os números em potência de dez, frações e unidades como a da aceleração, além de equações que utilizam as estruturas já mencionadas. Vejamos alguns exemplos retirados da atividade de termodinâmica.

“na CNTP vale **0082 atm vezes litro mol vezes Kelvin**”

“O coeficiente de dilatação dele é **24 vezes 10 a menos seis graus a menos um**”

“O tamanho de uma barra é **24 vezes dez a menos seis vezes maior**”
(grifos nossos)

Significados de grandezas físicas que são apresentados em números como os com vários zeros ou em base dez tornam-se secundário no entendimento ou acesso do aluno cego. O significado aqui de característica vinculada diz respeito às notações dos números e não ao entendimento dos mesmos em função dos conceitos que eles representam. Isto também é válido às unidades de grandezas.

A utilização do dêixis no contexto dos significados vinculados às representações visuais

Se a maneira de pronunciar verbalmente códigos é fragmentada, cuja parte oculta encontra-se descrita na estrutura empírica visual da linguagem, este código, ligado à representação e expressão oral, é inacessível ao discente foco de análise. Por exemplo, quando em um discurso se utilizam palavras orais de forma truncada com informação visual de representações de esquemas, a pessoa cega não constrói significados sobre os conceitos veiculados, pois não consegue decodificar os signos visual e auditivo que compõe a totalidade da base material da linguagem utilizada na veiculação das informações.

“nos gases no caso a pressão vai estar para todos os lados, mas se fomos analisar a pressão em si ela não é vetorial. T-4: vocês se lembram da lei de Stevin? Pressão hidrostática e tudo mais? T-4: Então dentro de um aquário, por exemplo, num certo patamar a gente tem uma pressão, e **qualquer ponto neste patamar tem a mesma pressão**, pressão é uma função da altura. T-4: **aqui em baixo é outra pressão.**”

“**esse intenso movimento** vai manter ela **dessa forma aqui.**” (grifos nossos)

Dessa forma, o significado vinculado aqui relatado diz respeito às relações entre os conceitos, relações estas que se mostram na parte visual da linguagem e que está inacessível ao cego.

b) procedimental. Diz respeito às operações matemáticas realizadas na demonstração de equações, resolução de exercícios etc. Algo muito importante neste perfil de significado e que será gerador de dificuldade ao discente cego diz

respeito aos termos ocultos na equação. Não quer dizer que esses termos estejam ocultos realmente, mas que eles se tornam ocultos durante o discurso oral. Vejamos.

Dois aspectos são muito importantes em termos ocultos: (a) Eles impedem o acesso à equação e ao seu desenvolvimento; (b) se interpõem entre o significado dos conceitos abordados (ex. pressão, temperatura etc) e o entendimento dos mesmos. Em outras palavras, ao não acessar as relações ou as informações truncadas, o discente cego, de um lado, não reflete sobre elas, e de outro, tem a atenção desviada para os termos truncados em relação aos significados dos conceitos abordados no discurso. Note os exemplos:

“quem é **esse cara**? alguém tem idéia? T-4: Primeiro, **esse cara aqui ó**, ele **tem esse comportamento** a temperatura constante, se a temperatura é constante o que sobrou para ele variar?” (grifos nossos)

Palavras ocultas

Quando o significado mostra-se oculto na estrutura comunicacional, a acessibilidade a ele por parte de um aluno cego ou com baixa visão torna-se impedida. Vejamos os exemplos:

“ao contrário dos sólidos e dos líquidos, **esses daqui** apresentam o mesmo coeficiente de dilatação”.

“quais são as três escalas (**indica na lousa**)”.

Dessa forma, a veiculação do significado encontra-se vinculada às representações visuais. Quando esta estrutura é desvinculada, ele torna-se acessível ao perceptor.

A característica comunicacional descrita acima encontra aporte teórico num conceito da linguística denominado dêixis. Nas palavras de Lavarda e Bidarra (2007, p. 309) “chama-se dêixis a expressão de referência lingüística que tem por

função relacionar, no ato de enunciação, certas unidades gramaticais às coordenadas espaço-temporais”. Ainda segundo os mesmos autores, “dêixis, palavra importada do grego antigo *deíknymi*, significa, ação de mostrar” (LAVARDA; BIDARRA, 2007, p. 314).

São as coordenadas espaciais e temporais que identificam, num processo de comunicação intersubjetiva, 'os elementos dêiticos, que por sua vez, são sinais que designam, mostrando e não conceituando (LAVARDA, BIDARRA, 2007, p. 314).

Dentre os vários tipos de dêixis caracterizados na gramática tradicional, como os “pessoais (pronomes pessoais, pronomes possessivos, flexão verbal, vocativos e certas formas de tratamento); os dêiticos espaciais (determinantes, pronomes demonstrativos, advérbios apresentativos e certos verbos de movimento); e os dêiticos temporais (advérbios de tempo, desinências específicas de tempos verbais - presente, pretérito e futuro)” (LAVARDA, BIDARRA, 2007, p. 315), particular atenção merece em nossa investigação os dêiticos espaciais revelados demasiadamente nos conteúdos comunicacionais dos licenciandos em aulas de física por meio de expressões como *aqui, lá, isto, veja, todas essas*, mostradas quase que sempre no quadro negro ou em projeções. “Em narrativas clássicas, é comum aparecer uma rede de relações que esclarecem as referências espaciais, sem que haja necessariamente a intervenção da situação de enunciação, como quando acontece quando se aponta o dedo.” (p. 316). Como indicam Lavarda e Bidarra (2007, p. 318) apesar dos dêixis espaciais apresentarem “conteúdos semânticos com força representativa, o fato é que por elas mesmas, os verdadeiros significados que trazem ficam, para os alunos com deficiência visual, esvaziados”.

Assim, o uso de expressões dêiticas do tipo espacial, como demonstraremos nos capítulos posteriores, representam uma significativa parte das dificuldades de aprendizagem enfrentadas por alunos com deficiência visual em contextos de ensino de física. “A dependência dessa situação comunicativa pode privar o deficiente visual de apreender” (LAVARDA, BIDARRA, 2007, p. 321). Elas situam-se no campo da acessibilidade (ou falta dela) ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Quer dizer, o foco de dificuldades para a aprendizagem de física deve ser transportado do discente cego ou com baixa visão para os condicionantes comunicacionais que definem padrões de veiculação de informações que

invariavelmente, são inacessíveis aos alunos com deficiência visual nos contextos de ensino de física.

Finalizaremos a análise da comunicação por dêixis com a transcrição literal de um trecho dos autores que vimos empregando sobre a presente temática. Em tal transcrição, os mesmos trazem indícios de superação da problemática educacional produzida pelo perfil de comunicação aqui analisado, indícios estes que ficam muito abaixo do que é necessário para comunicar idéias e significados para alunos cegos e com baixa visão, ao menos na área da física.

Na presença do dêitico espacial, em particular, os alunos DVs ficam expostos à perigosos espaços vazios de fala, incapazes de serem preenchidos justamente pelo fato de não verem. Valendo-se de quadro e giz, o professor precisa reelaborar e reestruturar as suas falas, proporcionando a esses seus alunos uma ponte com o mundo externo, não visível ou de difícil percepção pela visão limitada. Descrever oralmente o significado do dêitico é uma forma de interpretar para esse aluno aquilo que é possível mostrar. Tal comportamento permitirá ao ouvinte construir, em seu mapa mental, o reconhecimento e a compreensão da situação trabalhada em tempo real. (LAVARDA, BIDARRA, 2007, p. 320).

A recomendação dos autores citados concentra-se em processos importantes de áudio-descrição (MOTTA; ROMEU FILHO, 2010), ou seja, nos processos descritivos de forma oral dos conteúdos representados de forma escrita ou pictórica em quadros negros ou projeções. Entretanto, é preciso ter cautela. Não se trata de negar a audiodescrição como ferramenta adequada e bastante útil para a acessibilidade de deficientes visuais a conteúdos visuais. O que não podemos fazer é considerá-la como panacéia, ou seja, solução para todos os males. Isto ficará bastante evidente quando apresentarmos conteúdos gráficos. Este tipo de conteúdo coloca os processos de audiodescrição em situação de dificuldade, uma vez que não há referentes auditivos capazes de descreverem todas as características contidas em representações do tipo gráficas. Tente, por exemplo, descrever de forma oral como é uma parábola. Note que você terá muitas dificuldades, isto para não dizer que você não conseguirá. O que fazer? A resposta encontra-se na

recorrência às representações táteis como nos gráficos em relevo ou figuras em relevo. Esses materiais, acompanhados de linguagem oralmente descritiva, darão ao deficiente visual acesso a muitos conteúdos permitindo inclusive o emprego de dêixis. Pense nisto. Por outro lado, a descrição de processos matemáticos, como passagens, localização de elementos em equações etc, são muito bem realizados pelos processos de audiodescrição. Teremos oportunidade de análises mais detalhadas a este respeito nos capítulos inerentes às atividades de ensino.

Símbolos

A física utiliza vários símbolos. Os mesmos, não são descritos aos discentes com deficiência visual por meio de representações táteis. Por este motivo, esses alunos não acessam as características representacionais desses símbolos. Tais características são importantes nas linguagens matemáticas formais de descrição dos fenômenos e conceitos, bem como, na própria descrição oral do docente durante as aulas. Os significados desses símbolos foram classificados como vinculados às representações visuais. Vejamos alguns exemplos: receptor, gerador, resistência, fonte de tensão ou corrente alternada, simbologia de ligações em série e paralelo, simbologia de elemento químico etc.

III.II.II. Significados vinculados às representações não visuais

Antes de apresentarmos as características de tais significados, vejamos o que dissera Diderot em sua obra “carta sobre os cegos” (DIDEROT, 1979) sobre como uma pessoa cega reconheceria objetos geométricos.

Como é que um cego de nascença forma idéias das figuras? Creio que os movimentos de seu corpo, a existência sucessiva de sua mão em vários lugares, a sensação não interrompida de um corpo que passa entre seus dedos, fornecem-lhe a noção de direção. Se ele os desliza ao longo de um

fio bem esticado, adquire a idéia de uma linha reta; se segue a curva de um fio frouxo, adquire a de uma linha curva. Mais geralmente, ele tem, por experiências reiteradas do tato, a memória de sensações experimentadas em diferentes pontos: depende dele combinar essas sensações ou pontos, e formar com elas figuras. Uma linha reta, para um cego que não é geômetra, não é mais que a memória de uma série de sensações do tato, situadas na direção de um fio tenso; uma linha curva, a memória de uma série de sensações do tato referidas à superfície de algum corpo sólido, côncavo ou convexo. (DIDEROT, 1979, p.9)

Discutiremos na sequencia os significados oriundos de observações prioritariamente semelhantes à descrita por Diderot, e que serão denominados doravante como vinculados às representações não visuais. Esses significados possuem as seguintes características: (a) são significados que resultam de registros de códigos não visuais, e observados pelo tato, audição etc., (b) Como veremos abaixo, não é possível afirmar que tornam-se por este motivo representados exclusivamente internamente por imagens mentais não-visuais. (c) sempre poderão ser externamente registrados por códigos diferentes dos que os constituem.

Há, para o caso da indissociabilidade, uma relação inseparável entre significado e percepção sensorial, enquanto que, para o caso da vinculação, não.

Em relação ao tato e a visão, enquadraremos aqui significados geométricos estáticos e dinâmicos (cenas) ligados aos fenômenos físicos e significados conceituais representados por estruturas gráficas. Esses significados constituem o que Johnson-Laird (1983) distinguiu e denominou de modelos mentais físicos e conceituais. Os primeiros são os que representam o mundo físico (geometrias estáticas e dinâmicas) e os segundos os que representam coisas mais abstratas (gráficos). Abaixo, apresentamos seis tipos possíveis desses modelos segundo Moreira (2005), dos quais quatro deles (*Modelos relacional, espacial, temporal e cinemático*) dizem diretamente respeito aos significados vinculados aqui discutidos.

1. *Modelo relacional* é um quadro (“frame”) estático que consiste de um conjunto finito de elementos (“tokens”) que representam um conjunto finito de entidades físicas, de um conjunto finito de propriedades dos elementos que

representam propriedades físicas das entidades e de um conjunto finito de relações entre os elementos que representam relações físicas entre as entidades;

2. *Modelo espacial* é um modelo relacional no qual as únicas relações que existem entre as entidades físicas representadas são espaciais e o modelo representa estas relações localizando os elementos (“tokens”) em um espaço dimensional (tipicamente de duas ou três dimensões);

3. *Modelo temporal* é o que consiste de uma seqüência de quadros “frames” espaciais (de uma determinada dimensionalidade) que ocorre em uma ordem temporal que corresponde à ordem dos eventos (embora não necessariamente em tempo real);

4. *Modelo cinemático* é um modelo temporal que é psicologicamente contínuo; é um modelo que representa mudanças e movimentos das entidades representadas sem descontinuidades temporais;

5. *Modelo dinâmico* é um modelo cinemático no qual existem também relações entre certos quadros (“frames”) representando relações causais entre os eventos representados;

6. *Imagem* é uma representação, centrada no observador, das características visíveis de um modelo espacial tridimensional ou cinemático subjacente. Corresponde, portanto, a uma vista (ou projeção) do objeto ou evento representado no modelo subjacente” (MOREIRA, 2005, p. 17).

Notemos que dos modelos *relacional e espacial* resultam significados com características geométricas estáticas como as representações de fenômenos ópticos como refração e reflexão da luz. Representações estáticas de quadros sintéticos de situações físicas resultam, embora conduzindo à interpretações abstratas de terceira ordem, em significados obtidos da interpretação de gráficos físicos como o do trabalho (força versus deslocamento) etc. Já dos modelos temporal e cinemático resultam significados como os de velocidade e aceleração, isto é, de características geométricas em movimento. Do modelo dinâmico resulta significado de causa e efeito como o de força, significado este enquadrado naqueles que definimos como indissociável de representação não visual (especificamente tátil). Por fim, modelos do tipo imagem possuem característica que não pode ser separada de determinada percepção. Portanto, é enquadrado naquilo que denominamos de significado

indissociável. Assim, dos modelos 1, 2, 3 e 4, temos significados vinculados, enquanto que dos modelos 5 e 6, significados do tipo indissociável.

Nas atividades realizadas, os significados vinculados às representações não visuais identificados concentraram-se em torno dos seguintes conceitos e fenômenos: Espaço, deformação do espaço, contração do espaço, espaço absoluto, comprimento, área e volume, localização de componentes em experimentos, aparelhos ou esquemas, Localização de partículas em materiais, experimentos e maquetes, frequência, movimento relativo, movimento ondulatório, propagação ondulatória, movimento orbital, Movimento incluindo os conceitos de velocidade, aceleração, propagação de onda e agitação, direção e sentido de vetores, geometrias estática e dinâmica como nos conceitos de partícula e onda, comprimento de onda, frente de onda, amplitude, aspectos geométricos de interferência construtiva e destrutiva e da difração ondulatória, modelos atômicos clássicos, órbitas e formatos de astros celestes, geometria de aparelhos e equipamentos, configuração de linhas de campo e de força, estrutura cristalina, ângulos, gráficos, processo isocórico (a volume constante), dilatação (linear, superficial e volumétrica) e trajetória.

Sumarizando, há significados vinculados às representações visual e tátil, como são os casos das geometrias estática e dinâmica, cujas representações são semelhantes (ou muito parecidas) e significados vinculados às representações visuais, cuja estrutura empírica é distinta se comparada às representações desse significado em estrutura tátil. Exemplo disso são as equações escritas em estrutura visual e tátil como nos códigos em tinta e em braille. Isto não quer dizer que uma determinada estrutura empírica visual utilizada para representar uma equação não possa ser representada tatilmente. Pode facilmente, bastará, por exemplo, escrever em alto-relevo a estrutura da equação e o código tornar-se-á vinculado à representação tátil. Ocorre que quando se representam estruturas matemáticas em linguagem tátil como o Braille, a lógica de escrita é outra, o que torna tais estruturas, nas esferas visual e tátil, diferentes. Em última análise, isto é um problema cultural de reconhecimento do código por meio da estrutura empírica de acesso. Há, por exemplo, pessoas que são capazes de ler com os olhos estruturas escritas em Braille. Ou seja, este tipo de escrita é perfeitamente reconhecível por meio da percepção visual e tátil. Outro fato importante, é que em conjunto com a

representação visual da equação surge uma descrição oral que obedece a uma lógica visual, é o caso dos termos elevado, sobre etc. Discutimos isto no contexto do emprego do dêixis no subtópico anterior. Vale a pena destacar que o emprego de dêixis não é por definição gerador de inacessibilidade para pessoas deficientes visuais em contextos comunicacionais. Modificada a estrutura empírica da linguagem, ele torna-se muito importante e viável. Demonstraremos isto quando analisarmos linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente em capítulos posteriores.

Existe uma importante relação entre tato e visão no que se refere à observação de estados de coisas do mundo e conseqüente construção de representações mentais desses estados de coisas. Entretanto, a presente relação se estabelece entorno dos significados vinculados e não de qualquer significado, explicitamente o indissociável. Para entender tal relação, vamos recorrer a estudos da neurociência. Em tal recorrência e reforçando o que foi dito, nos referiremos especificamente aos significados vinculados de objetos ou estados de coisas do mundo.

A percepção visual é fortemente empregada para a identificação de estados de coisas do mundo. Como decorrência desse processo de observação, resulta a construção de representações mentais do observado. A percepção tátil também pode ser utilizada no processo de observação. Conseqüentemente, representações mentais dos objetos observados pelo tato podem ser construídas. A dúvida que se apresenta então é se a experiência visual prévia é necessária para a construção dessas representações internas. Em se tratando especificamente dos significados de geometria, estática ou dinâmica, de uma, duas ou três dimensões, uma investigação realizada com uma pessoa cega de nascimento indica que não (AMEDIA et. al., 2008).

O estudo em foco foi realizado com um artista cego de nascimento, o pintor turco Esref Armagan que é capaz de desenhar objetos ou edifícios em perspectiva depois de observá-los atentamente pelo tato (KENNEDY, JURICEVIC, 2006). Este fato já poderia gerar indícios de que ele estaria se apoiando mnemonicamente em imagens mentais do tipo visual para realizar o desenho. Entretanto, um experimento mais aprofundado foi realizado, ou seja, o artista foi solicitado para que pensasse no objeto que havia tocado. Um exame denominado “ressonância funcional magnética”

FMRI - *functional magnetic resonance imaging* - constatou que a área do cérebro que foi ativada enquanto ele pensava no objeto foi justamente aquela responsável pela visão (córtex occipital). Estes resultados têm implicações importantes sobre nossa compreensão da maneira em que a informação tátil, na ausência da experiência visual prévia, pode gerar representações mentais de formas e cenas, quer dizer, a percepção tátil é interpretada por área cerebral responsável pela visão (PASCUAL-LEONE, *et. al.*, 2005).

Em termos de conteúdo mental, o que estaria se passando na mente do cego total de nascimento enquanto ele imagina o objeto tocado? Não desconsideremos em tal pergunta o argumento de que este indivíduo não possui representações mentais do tipo indissociável de representação visual, como cores por exemplo. Vamos refletir sob a perspectiva de um vidente que imagina um objeto visualmente observado, por exemplo, um triângulo. Para o vidente, a imaginação mental desse objeto se dá em termos de apoios mnemônicos visuais. Explicando melhor, ele imagina o triângulo, por exemplo, como algo de uma cor escura como o preto, e tem como contraste, como pano de fundo, algo do tipo claro, branco. É perfeitamente possível inverter esses referenciais, ou seja, imaginar o objeto com cor clara e o pano de fundo como algo escuro. O importante aqui é o apoio mnemônico se dar em termos de duas cores ou de dois referenciais do tipo visual (contraste). Neste ponto convidamos ao leitor vidente para que realize este experimento por meio da introspecção. Perguntamos: você leitor imaginou o triângulo em termos de duas cores, uma para ele e outra para o pano de fundo? Acreditamos que sim.

Coloquemo-nos agora na posição do cego total de nascimento que toca um triângulo e depois pensa nele. Apoiamo-nos no resultado do experimento realizado com o cego turco, experimento que mostrou que áreas da visão apresentaram atividade enquanto ele pensava no objeto. O resultado da investigação mencionada corroborou o estudo de Sadato (2005) que buscou entender o funcionamento cerebral de cegos de nascimento durante a leitura Braille. De acordo com o que mencionamos anteriormente, os recentes avanços nas técnicas de neuroimagem funcional, como a ressonância magnética funcional, vem permitindo estudos de áreas do cérebro responsáveis pela percepção. Esta técnica permitiu a exploração de substratos neurais decorrentes de leitura Braille. Verificou-se que durante esta leitura, o córtex visual primário de sujeitos cegos é funcionalmente relevante, o que

sugere que o cérebro mostra plasticidade notável que, potencialmente, permite o processamento adicional de informação tátil nas áreas visuais corticais. Retornando à questão do triângulo, que coisa passou na mente do cego enquanto ele pensou no referido objeto? Estabelece-se claramente aqui um problema de tipo indissolúvel, na medida em que cego e vidente não sabem como o outro pensa. A resposta, portanto, é algo do tipo indeterminado, ou seja, não é possível criar um argumento em características comuns ao cego e ao vidente de tal forma que seja possível se construir uma comunicação sobre o assunto. O fato é que o cego pensa no objeto, áreas do córtex visual são acionadas neste processo, mas dizer se o cego pensa em termos de alguma imagem é algo difícil, quiçá impossível de afirmar. Entretanto, temos que a percepção tátil atua sim na construção da representação do cego acerca de significados como o de geometria estática ou dinâmica. Como são essas representações em termos de percepção é o que não sabemos responder.

III.III. Significados sem relação sensorial

Não possuem vínculo ou associação com qualquer percepção sensorial. Embora o aprendiz possa construir representações mentais sensoriais acerca de ideias com a presente característica, as mesmas nunca corresponderão de fato aos fenômenos/conceitos que se visam comunicar. As representações mentais com a característica semântico-sensorial aqui discutidas encontrar-se-ão sempre no nível analógico, metafórico e artificial. Tratam-se, portanto, de significados abstratos referentes a construtos hipotéticos elaborados para a explicação de fenômenos, efeitos, propriedades etc.

Nas atividades realizadas, os significados sem relação sensorial identificados concentraram-se em torno dos seguintes conceitos: massa, carga elétrica, temperatura, tempo, módulo dos campos elétrico, magnético e gravitacional, módulo da quantidade de movimento, trabalho, energia, tensão, corrente elétrica, inexistência física, faixas invisíveis do espectro eletromagnético, vácuo, Índice de refração, densidade, calor específico e coeficientes de dilatação (linear, superficial e volumétrico), rendimento (de máquinas térmicas por exemplo), relação carga

massa, constante de Planck, vergência de lentes, inércia, entropia, processos termodinâmicos: adiabático e isotérmico, potencial elétrico, instantaneidade, invariância da velocidade da luz, radioatividade e Simultaneidade

III.IV. Significados de relacionabilidade sensorial secundária (ou de relação sensorial secundária):

São aqueles cuja compreensão estabelece com o elemento sensorial uma relação não prioritária. Em outras palavras, embora ocorram construções de representações mentais sensoriais por parte do aprendiz, as mesmas não representam pré-requisito à compreensão do fenômeno/conceito abordado.

Datas históricas como de nascimento e morte de cientistas, períodos de descobertas, nomes de Cientistas, de unidades físicas, de locais, de instrumentos e de experimentos, preço de equipamentos, curiosidades históricas e descrição de fatos históricos são exemplos desses significados. Enquadram-se naquilo que Zabala definiu como conteúdos factuais (ZABALA, 1988, p 10).

Em síntese, as subcategorias: “não relacionabilidade” e “relacionabilidade secundária” visam expressar, respectivamente, significados de conceitos que não podem ser observados e mentalmente representados por percepções empíricas e significados de situações cujas representações internas associam-se a registros e esquematizações externas não fundamentais para seu entendimento e/ou compreensão.

O quadro 1.1 seguinte, adaptado de Viveiros (2013), busca sintetizar as estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem, bem como, relacioná-las ao referencial semiótico.

<p style="text-align: center;">Primeiridade (Todos de percepção)</p>	<p style="text-align: center;">Secundidade (Tipos de significados ou interpretações)</p>	<p style="text-align: center;">Terceiridade (Tipos de representações)</p>
<p style="text-align: center;">Estruturas empíricas – hipoícones de primeira primeiridade - materialização da informação</p>	<p style="text-align: center;">Significados indissociáveis de representações visuais - Efeitos visuais biológicos da energia.</p>	<p style="text-align: center;">Representações externas e mentais sobre cores de objetos, imagens em espelho, objetos transparentes, opacos e translúcidos, conceito de visão etc.</p>
<p style="text-align: center;">Estruturas empíricas – hipoícones de primeira primeiridade - materialização da informação</p>	<p style="text-align: center;">Significados indissociáveis de representações não-visuais - Efeitos não visuais biológicos da energia:</p>	<p style="text-align: center;">Representações externas e mentais de fenômenos como força, calor (em relação à sensação térmica), choque elétrico (sensação tátil), som (sensação auditiva) etc.</p>
<p style="text-align: center;">Estruturas empíricas materialização da informação</p>	<p style="text-align: center;">Significados vinculados (às representações visuais ou táteis) - Geometria em relação à significados de fenômenos ou representações conceituais do tipo gráficas</p>	<p style="text-align: center;">Representações externas e mentais de comportamentos geométricos de fenômenos físicos ou representações conceituais gráficas (gráficos, vetores etc).</p>
<p style="text-align: center;">Estruturas empíricas materialização da informação</p>	<p style="text-align: center;">Significados sem relação sensorial – propriedades da matéria como: carga elétrica, massa (gravitacional ou inercial), calor específico, etc, propriedade de interação entre matéria como: módulos dos campos elétrico, magnético e gravitacional, energia etc.</p>	<p style="text-align: center;">Ausência de representações sensoriais externas e mentais</p>
<p style="text-align: center;">Estruturas empíricas materialização da informação</p>	<p style="text-align: center;">Significados de relacionabilidade sensorial</p>	<p style="text-align: center;">Representações sensoriais externas e mentais secundárias</p>

	secundária	em relação ao entendimento do significado
--	------------	---

Quadro 1.1 – Relação entre elementos da semiótica e os tipos de percepção. (adaptado de Viveiros, 2013).

Note no quadro 1.1 que a componente empírica da linguagem pode ser uma variável secundária para o acesso e representação do significado. Para que isto ocorra, o sujeito da percepção deve ter tido experiências com o objeto de significado correspondente. Por exemplo, consideremos uma pessoa vidente que conhece cores. Ela criará representações internas visuais desse tipo de significado se ouvir falar, por exemplo, verde. Criará representações mentais visuais de objetos com a cor verde, ou seja, não precisa ver diretamente a cor verde para representar este significado. Para pessoas que não tiveram experiências de primeiridade com determinado componente energético, palavras ou qualquer tipo de signo que represente tal componente não terá efeito de representação mental equivalente a aquela componente. É o caso de um cego total de nascimento em relação à palavra verde. Essa pessoa se reportará a outros tipos de significados para verde, mas não ao visual.

Finalizando, a caracterização das linguagens obedeceu à relação: linguagem = (estrutura empírica - correspondendo à representação externa) + (estrutura semântico-sensorial – correspondendo à representação interna ou mental). A avaliação de uma viabilidade ou dificuldade comunicacional levou em conta o fato de uma dada linguagem ter ou não tornado acessível ao aluno cego de nascimento os significados por ela veiculados. Em outras palavras, a acessibilidade foi avaliada em razão da potencialidade comunicativa das estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem em comparação com a característica visual do aluno (cego de nascimento).

1.2. Categoria 2: Contexto comunicacional

Identificadas e caracterizadas as linguagens adequadas ou inadequadas, objetivamos compreender em que contextos comunicacionais essas linguagens foram empregadas. O contexto comunicacional é definido em razão de duas variáveis: momento da atividade e padrão discursivo. Dito de outro modo, para a determinação do contexto comunicacional, serão relacionadas duas subcategorias, ou seja, a ocasião de participação do aluno com deficiência visual nas atividades (subcategoria momento), bem como, a característica da relação discursiva estabelecida nessas ocasiões (subcategoria padrão discursivo).

IV. Subcategoria 2.1 (momento)

Refere-se ao espaço instrucional determinado pelos licenciandos para organizarem a presença do aluno com deficiência visual. Dois foram esses espaços: os episódios e os episódios particulares.

IV.I. Episódios: referem-se a espaços instrucionais comuns aos alunos videntes e com deficiência visual, isto é, momentos em que todos os discentes envolveram-se nas mesmas tarefas coordenadas pelos licenciandos. Uma característica fundamental dos episódios é a não diferenciação de conteúdos, estratégia metodológica e recurso instrucional para aluno com e sem deficiência visual.

IV.II. Episódios particulares: dizem respeito aos espaços instrucionais que contaram apenas com a presença do aluno B, ou seja, ocorreram de forma separada e simultânea à aula dos alunos videntes. A característica central desses episódios é a diferenciação, em comparação à participação dos alunos videntes, dos recursos instrucionais utilizados, das estratégias metodológicas empregadas e do conteúdo ou de sua abordagem.

V. Subcategoria 2.2 (Padrão discursivo)

Esta subcategoria fundamenta-se nas ideias de Mortimer e Scott (2002), no trabalho de Monteiro (2002), e será utilizada como referencial teórico na interpretação do padrão discursivo das atividades de ensino de física. Visa caracterizar as relações interativas ocorridas entre licenciandos e alunos. Tal caracterização será feita em função de duas dimensões discursivas, ou seja, discurso interativo ou não interativo, e discurso dialógico ou de autoridade.

A diferenciação entre os discursos interativo e não-interativo dá-se pela identificação do número de “vozes” que participam de uma determinada relação discursiva. Assim, Mortimer e Scott (op. cit.) definiram discurso interativo como aquele que ocorre com a participação de mais de uma pessoa, e discurso não-interativo como aquele que ocorre com a participação de uma única pessoa. Exemplificando: se numa aula apenas o professor fala, o discurso é dito não interativo, enquanto que, se, durante a aula, existe a participação dos alunos (apresentação de dúvidas, questões, posições, etc), o discurso é dito interativo.

O estabelecimento de diferenças entre o discurso dialógico e de autoridade dá-se por meio da consideração de um ou mais conteúdos discursivos. Como indicam Mortimer e Scott (op. cit.), se mais de uma ‘voz’ é considerada, o padrão discursivo é dialógico, enquanto que, se apenas uma “voz” é ouvida e aceita, o padrão discursivo é de autoridade. Em outras palavras, no discurso dialógico, diversos tipos de opiniões ou pontos de vista são aceitos, e, no discurso de autoridade, apenas uma opinião ou ponto de vista é levado em consideração.

A partir da articulação entre as dimensões descritas, Mortimer e Scott (op. cit.) definiram quatro padrões que caracterizam as interações discursivas entre docente e discente no interior da sala de aula de ciências. Esses padrões são os seguintes:

V.I. Interativo/dialógico: exploração de diferentes ideias, apresentação de pontos de vista, questões, dúvidas, etc. Esse tipo de padrão discursivo tem por fundamentação uma argumentação do tipo dialógica, cujas características são as

seguintes: (a) ocorrência de compartilhamento de ideias (discentes/discentes e discentes/docente); (b) existência de confrontos de ideias entre os participantes da aula; (c) participação ativa dos discentes no processo de discussão por meio da explicitação de ideias, conclusões e conflitos internos (MONTEIRO, 2002).

V.II. Não-interativo/dialógico: reconsideração por parte do professor de diferentes pontos de vista, destaque de similaridades e diferenças entre as ideias dos discentes. Como aponta Monteiro (op. cit.), num contexto argumentativo dialógico, uma das funções do professor é mediar as concepções dos alunos. Essa mediação pode se dar por meio de um discurso não-interativo/dialógico, no qual o docente toma para si a palavra a fim de organizar as ideias discutidas por meio das sínteses dos pontos de vista semelhantes e distintos.

V.III. Interativo/de autoridade: visando chegar a um objetivo pré-determinado, o professor conduz os alunos por um conjunto de perguntas e respostas. Esse padrão discursivo fundamenta-se num perfil argumentativo socrático, cujas características são as seguintes: na argumentação socrática, o docente ocupa o papel de condutor às ideias cientificamente aceitas, utilizando-se de constantes reformulações de questões até que os discentes apresentem a resposta desejada (MONTEIRO, op. cit.).

V.IV. - Não-interativo/ de autoridade: o docente apresenta um determinado ponto de vista sem ouvir as opiniões dos discentes. Esse tipo de padrão discursivo é caracterizado por uma argumentação retórica, pois o professor ocupa o papel de transmissor persuasivo de conteúdos (MONTEIRO, op. cit.).

A partir das subcategorias apresentadas, o contexto comunicacional é definido pela relação: (momento) + (padrão discursivo). Posteriormente, será explicitada e analisada a relação entre o contexto comunicacional e as linguagens adequadas e inadequadas. Explicitando tal relação, objetiva-se compreender quais

são os contextos comunicacionais que favorecem e dificultam a utilização de linguagens acessíveis a alunos com deficiência visual.

1.3. Categoria 3: recurso instrucional

A presente categoria visa caracterizar os recursos instrucionais ou meios de ensino utilizados pelos licenciandos na condução das atividades. Como indica Libâneo (1994), os recursos instrucionais são os meios e/ou materiais que auxiliam o docente na organização e condução do processo de ensino e aprendizagem. Enquadram-se no conceito de recursos instrucionais equipamentos de multimeios, textos, trabalhos experimentais, computador, recursos da localidade como biblioteca, museu, indústria, além de modelos de objetos e situações (LIBÂNEO, op. cit.).

Obs. Multimeios (recursos audiovisuais ou meios multissensoriais) são veículos para comunicar uma ideia, questões, imagem, áudio, informação ou um conteúdo qualquer (PARRA; PARRA, 1985).

VI.I. Utilização de multimeios visuais. Exemplo: quadro-negro, cartazes, fotografias, figuras, mapas, transparências, simulação computacional, visualização computacional, data show etc.

VI.II. Utilização de multimeios auditivos. Exemplo: rádio, disco, cd, fita magnética, computador, etc.

VI.III. Utilização de multimeios audiovisuais. Exemplo: televisão, vídeo, DVD, simulação computacional etc.

VI.IV. Utilização de material tátil e/ou tátil-visual. Enquadram-se na conceitualização desses materiais maquetes e objetos que além de poderem ser vistos também podem ser tocados e manipulados. Estes materiais referem-se aos

equipamentos que estabelecem interfaces táteis e/ou tátil-visuais entre o conteúdo a ser informado e o receptor da informação. De forma específica, representam materiais desenvolvidos, adaptados ou obtidos pelos licenciandos para a veiculação de informações táteis de um determinado conteúdo para o discente cego, ou informações tátil-visuais entre um determinado conteúdo e alunos videntes. Neste sentido, representam uma extensão do conceito de multmeio, especificamente ao encontrado em Parra e Parra (1985) que restringe a referida conceitualização aos equipamentos de interfaces audiovisuais.

1.4. Organização e classificação de viabilidades e dificuldades

Neste subtópico, descreveremos os procedimentos para a definição, estruturação e classificação das viabilidades e dificuldades para inclusão do aluno totalmente cego de Nascimento nas atividades de ensino de física ocorridas no CTI. Para tanto, retomaremos sinteticamente, algumas estratégias de análise de conteúdo.

No processo de exploração do material (objeto 2 de análise: 80h de transcrição das atividades no CTI) descrito no capítulo 5 da parte I, procedemos a fragmentação do *corpus* de análise (Bardin, 1977) . Para a fragmentação, foram selecionados trechos que continham declarações dos participantes caracterizados pela mesma linguagem e pelo mesmo contexto comunicacional.

Depois do processo de fragmentação, realizamos dois tipos de agrupamentos: (a) o de trechos que continham linguagens semelhantes e (b) o de trechos caracterizados pelo mesmo contexto comunicacional. Para os agrupamentos, foram utilizados os mesmos procedimentos metodológicos explicitados por Robin e Ohlsson (Robin, Ohlsson, 1989).

Isto significa que, a partir dos trechos fragmentados, foi iniciado um processo de interpretação das mensagens contidas em cada fragmento. Neste processo se definiram, de forma isolada, em dois momentos diferentes pelo mesmo autor, o perfil linguístico e o contexto comunicacional de cada trecho. Os estratos interpretados de

maneira similar foram considerados na análise dos dados. Aqueles que estavam em desacordo foram eliminados da análise (Robin, Ohlsson, 1989).

A organização para a identificação de uma viabilidade ou dificuldade de inclusão seguiu três etapas:

a) Classe ou natureza (identificação da classe da viabilidade ou dificuldade). Esta identificação obedeceu ao critério de participação efetiva do aluno com deficiência visual nas atividades de ensino de física. Como mencionado anteriormente, a participação efetiva do aluno B será interpretada como viabilidade de inclusão, e a não participação efetiva, como dificuldade de inclusão. A estrutura de viabilidades ou dificuldades identificadas é a seguinte:

Viabilidade/dificuldade (n.m); Natureza: (explicitar); Justificativa: (explicitar); Localização (momento onde ocorreu).

Contexto comunicacional: conteúdo conceitual (explicitar); padrão discursivo (explicitar); recurso instrucional (explicitar).

Estrutura comunicacional - (identificar interlocutores principais); Suporte material: (Estrutura empírica da linguagem (explicitar); Estrutura semântico-sensorial da linguagem (explicitar).

Os índices n.m, junto à dificuldade/viabilidade, indicaram, respectivamente, o grupo de licenciando e a posição da dificuldade ou viabilidade dentro desse grupo. O número dos grupos de licenciandos obedeceu a sequência de aplicação de atividades no CTI. Esta sequência pode ser verificada no capítulo 5 da parte I da presente tese.

Dando sequência, apresentaremos alguns exemplos de estruturas de viabilidades e dificuldades identificadas.

Dificuldade do grupo de óptica

Dificuldade (1.1): Natureza: comunicação; Justificativa: informação inacessível (estudo da óptica proporcionou avanços ao ser humano); localização: subepisódio (1.1.1).

Contexto comunicacional: conteúdo conceitual: princípios da óptica; Padrão discursivo: não interativo/de autoridade; recurso instrucional visual: datashow.

Estrutura comunicacional: O-1 emissor, B receptor; Suporte material: fala e projeção; Estrutura empírica da linguagem: auditiva e visual independentes; Estrutura semântico-sensorial da linguagem: significado de funções de objetos ópticos (televisão, microscópio, telescópio) indissociável de representações visuais.

Viabilidade do grupo de terminologia

Viabilidade (4.232); natureza; hipótese; justificativa (B elabora hipótese para a dilatação do prego); Localização: subepisódio 4.18.1.

Contexto: conteúdo: dilatação térmica em sólidos; padrão discursivo: interativo/dialógico; recurso instrucional tátil-visual: placa metálica, prego, vela, fósforo, pinça.

Estrutura: empírica: fundamental auditiva; semântico-sensorial: significado em relação à ideia de aquecimento: Declaração do aluno B: “quando se aquece alguma coisa o volume aumenta, o volume de ar, será que quando aquecer o prego ele não vai mais passar aqui dentro?” – indissociável de representações não-visuais (tátil)

b) Identificação dos participantes das atividades. Licenciandos e discentes com e sem deficiência visual.

Os licenciandos serão identificados por meio de uma letra maiúscula seguida de um número, de acordo com a estrutura L-x, onde L representa a inicial da letra do grupo a que o licenciando pertence, e o número x representa a ordem que o referido licenciando dirigiu sua aula dentro do grupo. O símbolo L poderá ser constituído por uma letra maiúscula seguida de uma minúscula, na hipótese do nome do grupo caracterizado por ele ser constituído por duas palavras, como é o

caso do grupo de física moderna. Ex. T4. Este código identifica o quarto licenciando do grupo de terminologia a dirigir a atividade dentro do grupo.

Os alunos serão identificados de acordo com o seguinte critério: os alunos com deficiência visual serão identificados pelas letras A e B – ver critério apresentado anteriormente. Alunos videntes serão identificados pelo código A-v. Este código poderá ser seguido por números dependendo da incidência da participação de alunos videntes em um determinado episódio.

Nos capítulos de 2 a 6, , analisaremos, identificaremos e classificaremos algumas das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno cego em aulas de física elaboradas com o objetivo de atenderem as necessidades educacionais de alunos com e sem deficiência visual. Das análises dessas dificuldades e viabilidades, buscaremos sugerir no capítulo 7, um segundo conjunto de saberes docentes necessários para a condução de atividades de ensino de física em ambiente que contemple a presença de alunos com deficiência visual. Este conjunto é complementar ao conjunto 1 apresentado e discutido no capítulo 4 da parte II da presente tese.

Para tanto, como mencionado anteriormente, tomaremos como parâmetro avaliativo a ideia de participação efetiva do discente B nas atividades. A participação efetiva é avaliada em função da relação: discente com deficiência visual/conteúdos conceituais e procedimentais de física (COLL apud ZABALA, 1998). Segundo esse autor, os conteúdos de ensino são compreendidos em termos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Como explica Zabala (op. cit.), os conteúdos conceituais estão relacionados ao conhecimento de fatos, conceitos e princípios, os procedimentais ligados às regras, técnicas, habilidades, e os atitudinais a valores, atitudes, princípios éticos. Em outras palavras, conteúdos conceituais relacionam-se ao saber, os procedimentais ao saber fazer, e os atitudinais ao ser (ZABALA, op. cit.).

Em relação aos conteúdos atitudinais, pesquisas indicam que a presença do aluno com deficiência em uma classe regular contribui positivamente ao desenvolvimento de valores de caráter colaborativo, de respeito às diferenças,

ligados à construção de uma sociedade menos excludente e para a identificação de uma natureza humana heterogênia (CARVALHO; MONTE, 1995).

Esse é o motivo pelo qual as atenções sobre o processo de inclusão estarão voltadas à participação efetiva do aluno B naquelas atividades próprias ao ensino de conteúdos conceituais e procedimentais de física. Em outras palavras, serão discutidos os problemas oriundos da relação docente/discente com deficiência visual, discentes com e sem deficiência visual, discente com deficiência visual/conhecimento físico, discente com deficiência visual/atividades experimentais, discente com deficiência visual/operações matemáticas etc.

Capítulo 2

Panorama das Dificuldades e Viabilidades Para a Inclusão do Aluno cego de nascimento em Aulas de Óptica

Retomemos sinteticamente e aprofundemos os procedimentos analíticos para os dados. Como estamos lidando com um material de natureza comunicativa sobre o qual pretendemos obter inferências, índices ou vestígios, utilizaremos a técnica de análise de conteúdo atribuída a Bardin (1977). Esta metodologia de análise leva em consideração processos comunicativos que podem ser expressos ou registrados utilizando aquilo que a autora chama de **práticas** (entrevistas, questionários, associação de palavras, diários metacognitivos, etc.). No nosso caso utilizamos o registro audiovisual (80 horas de gravações) e posteriores transcrições escritas na íntegra das atividades que constituíram o *corpus* de análise.

Para tanto, dentro desta técnica adotamos os seguintes procedimentos: exploração do material (fragmentação do *corpus* de análise), tratamento dos resultados e interpretação para a realização de uma análise temática.

Como temos um conjunto bastante complexo e extenso de dados, vamos apresentar a análise de conteúdo em duas etapas sucessivas.

Na primeira etapa partimos da definição das **variáveis inferidas**, constituídas em dois grupos diferentes. O primeiro refere-se ao que chamaremos de *fatores extrínsecos*, e nomearemos doravante por '**classes**'. Estas classes são unidades de análise dadas a priori, mas são também variáveis que serão responsáveis pela produção do processo comunicativo das situações didáticas, e que, posteriormente, irão constituir o material para a obtenção das inferências.

As outras variáveis inferidas constituirão os *fatores intrínsecos*, que serão dados por duas grandes categorias, *Linguagem* e *Contexto*, e cuja análise será efetuada na segunda etapa.

Para analisar a influência daquelas classes, definimos duas valências de análise: será ‘*sim*’, quando ocorrer a presença da variável, e ‘*não*’ quando não ocorrer a presença da variável.

Finalmente, para evidenciar a participação efetiva (ou não) do aluno cego de nascimento nas atividades, definimos duas categorias de análise (***variáveis de inferência***) chamadas de ‘***dificuldades***’ e ‘***viabilidades***’.

O passo seguinte foi cruzar numa matriz as variáveis inferidas e as variáveis de inferência, comparativamente às respectivas valências.

Assim, para o grupo de óptica temos: ***classes identificadas***: comunicação, segregação, experimento, operação matemática, apresentação de modelos, utilização de materiais e apresentação de hipóteses.

O quadro 2.1 apresenta as classes e suas respectivas valências;

Categoria ‘Dificuldade’ Classes	Valência/ Ocorrência	Categoria ‘Viabilidade’ Classes	Valência/ Ocorrência
Comunicação	Sim	Comunicação	Sim
Experimento	Sim	Experimento	Sim
Operação matemática	Sim	Operação matemática	Sim
Segregação	Sim	Segregação	Não
Apresentação de modelos	Não	Apresentação de modelos	Sim
Utilização de materiais	Não	Utilização de materiais	Sim
Apresentação de hipótese	Não	Apresentação de hipótese	Sim

Quadro 2.1: Quadro geral de dificuldades e viabilidades (grupo óptica).

Fonte: o autor.

É possível observar no quadro 2.1 que as classes: comunicação, experimento e operação matemática, foram comuns às dificuldades e viabilidades de inclusão. Por outro lado, verificaram-se classes que representaram dificuldade ou viabilidade de inclusão. A classe: segregação representou somente dificuldade à participação efetiva do discente B, enquanto que as classes: apresentação de modelos, utilização de materiais e apresentação de hipóteses, representaram apenas alternativas a tal participação. Isto se deveu ao fato de que essas classes possuem características intrínsecas que as tornaram fator gerador de barreiras e/ou alternativas à participação efetiva do aluno B. Essas características serão interpretadas e analisadas por meio das categorias anteriormente definidas.

2.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno B nas aulas de óptica

2.1.1. Dificuldade de comunicação

Foram identificados 101 momentos em que ocorreram dificuldades de comunicação entre os participantes videntes das atividades e o aluno B, dificuldades agrupadas em função de 9 linguagens. Essas linguagens constituíram-se em função das seguintes estruturas empíricas: (a) estruturas fundamentais: fundamental auditiva, auditiva e visual independentes e fundamental visual; e (b) estruturas mistas: audiovisual interdependente e tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados ópticos abordados estiveram relacionados a duas estruturas: (a) significado indissociável de representações visuais: exemplos: característica visual da cor, idéia visual de transparente, opaco e translúcido, característica visual dos fenômenos: reflexão e refração da luz, idéia visual de imagem e de fonte de luz, concepção de visão, etc; e (b) significado vinculado às representações visuais: exemplos: registro e descrição geométrica de fenômenos ópticos (raio de luz, reflexão, refração, formação de imagem em espelhos e lentes, etc).

O quadro 2.2 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais ao aluno (B), suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudiovisual interdependente	Fundamental auditiva	Tátil-auditiva interdependente	Auditiva e visual independentes	Fundamental visual	Total horizontal
Significado vinculado às representações visuais	35	2	2	5	1	45
Significado indissociável de representações visuais	14	21	12	9	0	56
Total vertical	49	23	14	14	1	Total 101

Quadro 2.2: Dificuldades de comunicação em aulas de óptica inerentes ao aluno (B) - estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor.

Portanto, as 9 linguagens geradoras de dificuldade comunicacional ao aluno B foram as seguintes:

Linguagem 2.1: audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem foi a mais freqüente, representando 34,6% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno B. Caracteriza-se pelo fato de veicular por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados ópticos vinculados às representações visuais. Na seqüência, apresenta-se um exemplo dessa linguagem.

Trecho 2.1

O-1: Aqui a gente tem um esquema de um raio de luz que indica que a luz está indo para lá ó (indica determinado local).

O-1: Quando a luz atinge a fronteira entre dois meios ópticos podem ocorrer basicamente esses dois fenômenos luminosos, a reflexão e a refração (indica registros projetados).

O-1: A luz bate nesta superfície regular, e é refletida de uma forma ordenada como está aqui neste desenho, Aqui está a reflexão irregular, então chega a luz e esses raios são refletidos assim.

Uma característica peculiar da presente linguagem é a de que o licenciando indica oralmente determinado aspecto visual registrado. Esta característica poderia ser sintetizada por afirmações do tipo: “olha isto como é”, “veja como se comporta este gráfico” “isto mais isto da este resultado”. Mas isto o que?

Pode ser interpretada como o emprego do Dêitico no contexto dos significados vinculados às representações visuais e de acordo com a lógica da estrutura empírica audiovisual interdependente. Para alunos cegos ou com baixa visão, representa fator de ausência de acessibilidade ao conteúdo veiculado.

Linguagem 2.2: fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais

Esta linguagem, representando 20,8% das dificuldades comunicacionais do aluno B, foi a segunda mais identificada. Como veicula informações por meio de códigos auditivos, as dificuldades dela originadas devem-se exclusivamente à estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados.

Trecho 2.2

O-1: A piscina reflete, refrata, tanto é que a gente consegue enxergar o fundo, se não houvesse essa refração nós não conseguiríamos enxergar o fundo da piscina.

O-1: Porque as cores do arco- íris tem aquela ordem?

O-1: Porque você tem corpos de diferentes cores se a luz que ilumina vem do sol? Que cor é a luz que vem do sol?

Uma característica peculiar da presente linguagem é a de que o licenciando, durante o processo de veiculação de informações, recorre às “imagens visuais mentais” dos fenômenos ópticos. Isto implica dizer que objetos, situações, experiências, etc, abordados durante a aula, não se encontram presentes ou registrados. Por esse motivo, essa linguagem não utiliza o apoio de recursos instrucionais para projetar algum tipo de imagem ou situação. Na verdade, estas imagens e situações encontram-se projetadas nas “cabeças” dos alunos videntes.

Linguagem 2.3: audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais.

Responsável por 13,9% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno B, caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados ópticos indissociáveis de representações visuais.

Trecho 2.3

O-3: Aqui temos um objeto transparente e um opaco. Notem o que acontece quando eu incido luz sobre eles.

O-3: Isso que vocês estão vendo aqui nada mais é do que arco íris não é? (Licenciando coloca sobre o data show um prisma de água)

Assim como na linguagem 2.1, a presente também possui a característica peculiar de indicar-se oralmente determinado aspecto visual registrado/projetado (emprego do dêitico). “Olhem como é, vejam esta característica” etc. A diferença,

entretanto, reside no fato de que o objeto registrado ou projetado possui significado indissociável de representações visuais (cores, transparência, opacidade, etc).

Linguagem 2.4: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais.

Esta linguagem vinculou-se à utilização de maquetes táteis construídas para o ensino dos alunos com deficiência visual. Responsável por 11,9% das dificuldades de comunicação do aluno B, fundamenta-se na incompatibilidade entre o potencial comunicacional de sua estrutura empírica e os significados que se visam comunicar. Em outras palavras, códigos táteis e auditivos não veiculam informações indissociáveis de representações visuais, ou seja, tocar e ouvir nunca farão com que cegos de nascimento compreendam significados como cores, transparente, opaco, etc.

Trecho 2.4

O-2: Esse fio entrelaçado aqui é como se fosse a luz branca, consegue perceber?

O-2: A luz está entrando, você percebeu que ela está entrando, e ela passa por dentro desse material, da para você colocar a mão por dentro desse material, e essa luz ela se separa ai dentro.

O-2: Então quando a gente fala em cor, as cores são cada cordinha dessas que você está sentindo, cada cordinha está representando uma cor, essas cordinhas que você está tocando estão representando cada cor do arco-íris.

O-2: A primeira em baixo, a primeira que você está sentindo é o violeta. Ai vai indo, tem várias cores, anil, azul, você pegou na verde, a de cima é a amarela, depois a laranja e por último a vermelha.

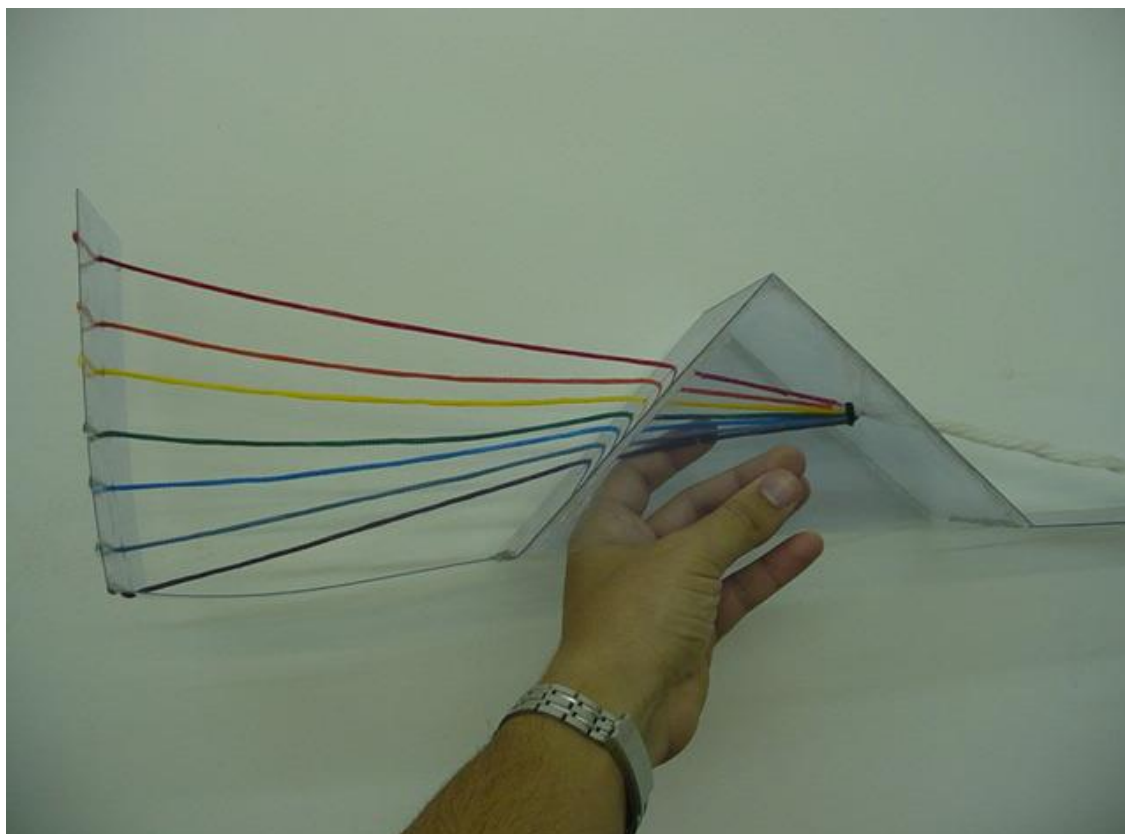


Figura 2.1: Maquete tátil-visual representativa do fenômeno da dispersão da luz em um prisma

Fonte: o autor.

Linguagem 2.5: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais.

Responsável por 8,9% das dificuldades comunicacionais do aluno B, caracteriza-se por veicular simultaneamente por meio dos códigos auditivos e visuais, significados com a característica semântico-sensorial mencionada. Foi verificada em dois tipos de situações: (1) licenciando projetava e descrevia oralmente frases contendo significados indissociáveis de representações visuais; (2) licenciando realizava experimentos demonstrativos ou apresentava registros visuais de fenômenos, e de forma simultânea e independente, falava acerca de seus significados visualmente indissociáveis.

Exemplo de situação 1: Licenciando projeta e lê a frase transcrita abaixo

O-1: O estudo da óptica proporcionou a humanidade um grande avanço, não só na qualidade de vida de quem usa óculos, como também, o cinema e a televisão que passaram de preto e branco para colorido, etc.

A veiculação de informações do trecho descrito foi constituída de linguagem composta de estruturas empíricas fundamentais independentes, a auditiva, que teve como suporte material a fala do licenciando, e a visual, cujo suporte material deu-se por meio da projeção das informações em uma tela (data show). A visualização das frases projetadas não representou pré-requisito ao acesso por parte do aluno B às informações veiculadas. O que pode ser interpretado como um fator dificultador à compreensão do mencionado aluno é a estrutura semântico-sensorial da linguagem que se mostrou indissociável de representações visuais. O licenciando indicou em sua fala a importância do conhecimento óptico para quem usa óculos e para o desenvolvimento do cinema e da televisão. Esta indicação é carregada de trivialidades na medida em que atingem um público cujas experiências com os objetos descritos são influenciadas pela visão. Em outras palavras, para um aluno vidente, é lógica a importância dos óculos para quem, por exemplo, tem miopia, são claras as diferenças entre as imagens de filmes antigos e recentes, bem como, de televisões coloridas ou branco e preto. Por outro lado, para um aluno cego de nascimento, é trivial a compreensão de experiências como as descritas? O que significa para um aluno cego a idéia de óculos e sua importância para quem tem problemas visuais simples? Qual é o significado de locais como cinema, qual é o significado do que as pessoas assistem lá? Qual é a diferença entre uma televisão colorida e uma branca e preta? Os significados indissociáveis de representações visuais ligados aos objetos descritos não podem ser comunicados à alunos cegos de nascimento. Entretanto, é importante salientar que esses significados não são os únicos ligados aos objetos mencionados. Nesse sentido, a compreensão do aluno cego de nascimento vincular-se-á ao conjunto de significados não visuais e sociais relacionados aos objetos descritos.

Exemplo de situação 2: Um dos licenciandos aproxima luzes de diferentes cores sobre uma camisa branca.

O-3: Eu estou aproximando a luz vermelha da camiseta branca. O que vocês perceberam?

A-Vs: A camiseta ficou vermelha

O-3: E agora com a luz azul?

A-Vs: Ficou azul

A veiculação de informações descrita pode ser caracterizada como constituída por linguagem de estruturas empíricas auditiva e visual articuladas de forma independentes. Essas estruturas empíricas tiveram como suporte material a fala do licenciando e dos alunos videntes e a informação visual proveniente das luzes. A estrutura semântico-sensorial da linguagem encontrou-se indissociável de representações visuais, pois, referiu-se à cor de um corpo.

Linguagem 2.6: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.

Este perfil lingüístico representou 4,9% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Veicula por meio de códigos auditivos e visuais independentes significados vinculados às representações visuais. Diferentemente dos significados indissociáveis, os vinculados podem ser representados de forma não visual. Estas representações são construídas a partir das características materiais dos registros de objetos constituídos dos mencionados significados.

Trecho 2.7

O-1: Ano luz é a distância que a luz viaja no vácuo durante 1 ano, e 1 ano luz é equivalente a 9,45 vezes 10 elevado a 12 km.

A declaração transcrita refere-se à apresentação de valores numéricos por meio de notação científica. Nela, o licenciando apresenta o valor em metros para a

distância astronômica de um ano luz. Ao projetar por meio de um data show a notação científica de um ano luz (estrutura empírica da linguagem visual), o licenciando repetiu oralmente este valor utilizando-se de uma expressão característica da mencionada notação, ou seja, “um certo valor vezes dez elevado a uma certa potência”. É importante destacar que o registro gráfico de uma potência possui a seguinte estrutura visual: dois números, um pequeno e um grande localizados respectivamente na parte inferior e superior da estrutura. Esta representação dá-se em função de elementos visuais, o que implica dizer que quem codifica a informação de uma potência espera que o decodificador seja capaz de efetuar a decodificação por meio da representação visual. Este fato reflete-se na expressão verbal do referido código, na medida em que reproduz oralmente aquilo que é visível. Exemplos: dez elevado a quarta, dois elevado ao cubo, cinco elevado ao quadrado. Para um aluno cego, as seguintes questões seriam pertinentes: o que foi elevado? É um cubo? É um quadrado? O dez está na parte de cima da quarta? Observa-se que notações de potências em braile não seguem a estrutura de “algo elevado a algo”. Em braile, essas notações ocorrem horizontalmente, e, portanto, a palavra “elevado”, que descreve de forma oral um registro visual, não faz sentido para alunos com deficiência visual usuários do Braile.

Linguagem 2.7: tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações visuais.

Responsável por 2,0% das dificuldades de comunicação do aluno B, caracteriza-se pelo fato de veicular, por meio de códigos táteis e auditivos interdependentes, significados vinculados às representações visuais. Em outras palavras, o recurso instrucional empregado pelos licenciandos para apoiar o processo comunicativo possuía características visuais não registradas tatilmente nem descritas oralmente.

Licenciando utiliza maquete da dispersão da luz para explicar o fenômeno do arco-íris (ver figura 2.1).

Trecho 2.8

O-2: Então a luz branca que entra no prisma ela se separa em sete cores que são as cores do arco-íris

B: Mas não parece um arco!

A maquete não apresentava a descrição tátil da geometria do fenômeno mencionado.

A forma de arco deve-se ao fato de que esta geometria somente pode ser vista se o observador estiver posicionado no vértice do cone de luz (base de formato de um semicírculo). Observa-se que o significado aqui destacado refere-se à geometria do fenômeno do arco-íris e não aos significados visuais de suas cores.

Linguagem 2.8: fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem foi responsável por 2,0% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno B. Veicula por meio de códigos auditivos significados vinculados às representações visuais. Em outras palavras, os licenciandos falavam acerca de registros ou esquemas conhecidos apenas pelos alunos videntes.

Trecho 2.9

O-6: Um sobre o foco é igual a um sobre p, mais um sobre o valor de P linha.

A: Valor de p linha! O que é p linha?

O-6: É a distância da imagem ao espelho.

A: Chama p linha?

O-6: Exatamente, p linha, p com índice linha.

A: Não entendi

O-6: São três elementos só: um sobre f, igualdade, um sobre p, soma, um sobre p linha.

A: Um sobre p linha também é um exemplo?

O-6: É tudo sobre, um sobre o foco, é igual a um sobre p mais um sobre p linha.

A: é o que, multiplica para dar o resultado?

O-6: soma um sobre p mais um sobre p linha

A: ai precisaria do braille para fazer cálculo assim, se não está na cabeça a equação, fica difícil

B participou como ouvinte da interação entre O-6 e A descrita no trecho 5.9. Na explicação da aplicação da lei de Gauss, O-6 utilizou uma linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, linguagem esta insuficiente para a descrição da equação e do desenvolvimento do processo matemático. Isto se deveu principalmente pelo fato do significado dos códigos estar vinculado às representações visuais e pelo aluno B não possuir representações não visuais desses significados. Por exemplo, o que teria B interpretado do termo “P linha”? Teria ele, interpretado o significado de “linha” ao pé da letra? A adição do apóstrofo junto à letra p constitui um significado vinculado à uma representação visual trivial aos videntes e inadequada aos alunos com deficiência visual.

O trecho acima mostra que o uso do Apóstrofo como marca diferenciadora de variável como usualmente é feito para a distância da imagem ao espelho (P') nas equações de Gauss e do aumento linear dos espelhos esféricos é inadequado pelo seguinte motivo: A pronúncia oral do referido símbolo é “pelinha”, onde “linha” refere-se ao apóstrofo em questão. Como indica o trecho, o discente com deficiência visual tende a entender ao pé da letra o signo “linha” e não como uma marca diferenciadora de variável. Isto faz com que este discente ocupe-se por muito tempo com problemas fora do contexto do ensino de física antes de iniciar raciocínios e reflexões sobre este campo conceitual. O discente A interpretava o signo “linha” ao pé da letra e não no contexto da equação de Gauss. Ele se preocupava com alguma coisa relacionada com linha e não com valores de variáveis ou desenvolvimento da equação ou do problema físico. Por outro lado, o licenciando ocupava-se em tentar explicar ao discente a questão física. O trecho nos mostra que os interlocutores falavam sobre assuntos completamente diferentes, a saber, o discente sobre o que significaria o linha ou o que estaria fazendo uma linha naquele

contexto e o licenciando tentava explicar ao discente a resolução de um problema físico.

Destaca-se que a participação de B como ouvinte deveu-se às características discursivas daquele momento da atividade, ou seja, o licenciando abordou conceitos físicos em um episódio particular. Neste episódio, O-6 apresentava explicações para o discente A, enquanto B ouvia essas explicações. Maiores detalhes das potencialidades e limitações dos episódios particulares serão explicitados posteriormente.

Linguagem 2.9: fundamental visual/significado vinculado às representações visuais.

Esta linguagem caracteriza-se pelo fato de veicular, por meio de códigos visuais, significados vinculados às representações visuais. Foi identificada quando um dos licenciandos, sem realizar descrições orais, projetou no datashow um registro visual de uma câmara escura. A informação, portanto, foi veiculada por meio de códigos visuais, e referia-se às características geométricas da relação objeto/imagem (significado vinculado às representações visuais). Um aspecto positivo a ser considerado, é que este perfil lingüístico foi verificado em apenas uma ocasião, o que corresponde a 1,0% das dificuldades de comunicação do aluno B.

A veiculação dos significados vinculados e indissociáveis de representações visuais constituiu-se na base das dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno cego de nascimento. Essas dificuldades objetivaram-se por meio de linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente e fundamental visual) e de acesso visualmente independente (tátil-auditiva interdependente, fundamental auditiva e auditiva e visual independente). Dessa forma, dificuldades geradas por linguagem de acesso visualmente dependente fundamentam-se na estrutura empírica, bem como, na estrutura semântico-sensorial dos significados abordados (prioritariamente significados vinculados às representações visuais. Já as dificuldades geradas por linguagens de acesso visualmente independente, fundamentam-se na estrutura

semântico-sensorial dos significados abordados (prioritariamente significados indissociáveis de representações visuais). Linguagens constituídas de estrutura empírica audiovisual interdependente representaram a principal barreira comunicacional entre os licenciandos e o aluno cego de nascimento, tanto pela predominância de utilização, quanto pela forma como organizam a veiculação de significados (observação simultânea dos códigos auditivos e visuais que dão suporte material à veiculação de informações). O quadro 2.3 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem (se houver), suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 2.1	34,6%	Indicar oralmente registros visuais (uso do dêitico)	Lousa, data show, retro projetor
Linguagem 2.2	20,8%	Recorrência à "imagens visuais mentais"	Não utilizado
Linguagem 2.3	13,9%	Indicar oralmente registros/fenômenos visuais	Data show, retro projetor, materiais experimentais
Linguagem 2.4	11,9%	Tato/som não veiculam significados visualmente indissociáveis	Maquetes para os alunos com deficiência visual
Linguagem 2.5	8,9%	Som não veicula significados visualmente indissociáveis	Retro projetor, data show, equipamentos experimentais
Linguagem 2.6	4,9%	Detalhamento oral insuficiente	Lousa, data show, retro projetor
Linguagem 2.7	2,0%	Inexistência de registros não visuais nas maquetes, descrição oral insuficiente	Maquetes para os alunos com deficiência visual
Linguagem 2.8	2,0%	Recorrência à representações dos alunos videntes de significados visualmente vinculados	Não utilizado

Linguagem 2.9	1,0%	Apresentação visual	Data show

Quadro 2.3: Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de óptica)

Fonte: o autor.

2.1.2. Viabilidade de comunicação

Foram identificados 97 momentos em que ocorreram viabilidades de comunicação entre os participantes videntes e o aluno B, viabilidades agrupadas em função de 8 linguagens.

Essas linguagens constituíram-se em função das seguintes estruturas empíricas: (a) estruturas fundamentais: fundamental auditiva, auditiva e visual independentes e tátil e auditiva independentes e (b) estrutura mista tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados ópticos veiculados estiveram relacionados a quatro estruturas:

a) significado vinculado às representações não visuais. Exemplos: registros táteis de raios de luz paralelo, convergente e divergente, das características geométricas das reflexões regular e difusa e do fenômeno da dispersão da luz, registro tátil da geometria da relação objeto, imagem e raio de luz em lentes e espelhos planos e esféricos, registro tátil de ângulos de incidência, aspectos geométricos dos fenômenos: reflexão e refração, relação entre cor e comprimento de onda, diferença entre a velocidade da luz na água e no ar etc;

b) significado indissociável de representações não visuais. Exemplos: fenômeno da absorção da luz, relação entre energia luminosa e térmica, etc.

c) Significado sem relação sensorial. Exemplos: Tempo, tensão, Energia, inexistência física, faixas invisíveis do espectro eletromagnético, vácuo, Índice de refração, densidade do material e vergência de lentes.

d) Significado de relacionabilidade sensorial secundária. Exemplos: Períodos históricos, nomes de cientistas, nomes de instrumentos ópticos e de experimentos, preço de equipamentos, curiosidades históricas etc.

O quadro 2.4 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B, suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Tátil-auditiva interdependente	Fundamental auditiva	Auditiva e visual independentes	Tátil e auditiva independentes	Total horizontal
Significado vinculado às representações não visuais	59	26	3	0	88
Significado indissociável de representações não visuais	0	4	0	2	6
Significado sem relação sensorial	0	1	1	0	2
significado de relacionabilidade sensorial secundária	0	1	0	0	1
Total vertical	59	32	4	2	Total 97

Quadro 2.4: Viabilidade de comunicação do aluno B nas atividades de óptica - estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor.

Portanto, as 8 linguagens geradoras de viabilidade comunicacional ao aluno B foram as seguintes.

Linguagem 2.10. Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais.

Em relação à presente linguagem, o recurso instrucional empregado para apoiar o processo comunicativo possuía registros táteis percebidos pelo aluno B e descritos oralmente pelos licenciandos. Esse perfil lingüístico foi responsável por 60,8% das viabilidades comunicacionais inerentes ao aluno B.

Trecho 2.10

O-2: *Esses daqui são os raios divergentes, eles vêm daqui nesse sentido, ou seja, eles vão abrindo, conseguem perceber isto?*

O-2: *E os do lado são os convergentes, eles vêm daqui, eles vão fechando, está percebendo?*

O-2: *Então, quando a gente estiver trabalhando com raio de luz, a gente vai estar trabalhando com um risquinho só, só com este risquinho aqui.*

Mostra as representações táteis da maquete de raio de luz (figura 2.2).

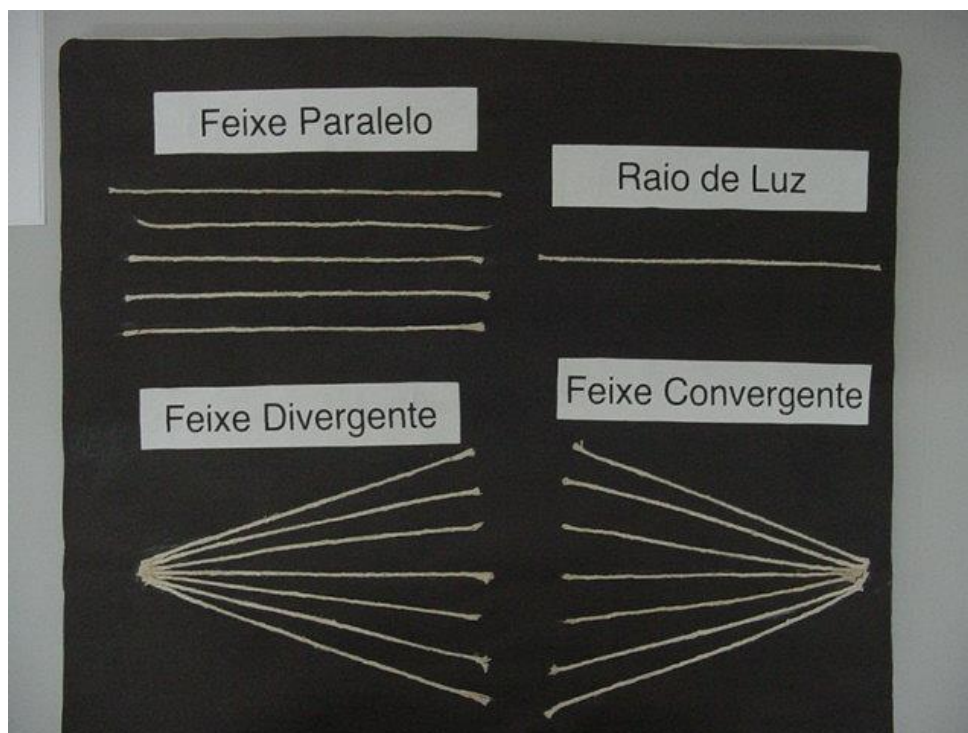


Figura 2.2: registro tátil-visual de raio de luz, raios paralelos, convergentes e divergentes.

Fonte: o autor.

O que marca essa linguagem é a ação do licenciando conduzir a mão do aluno com deficiência visual sobre os registros táteis contidos nas maquetes ou materiais. Temos aqui, um exemplo do emprego do dêixis no contexto de uma linguagem de estruturas empíricas tátil e auditivas articuladas interdependentemente. Em outras palavras, o artifício dêitico aplicado neste contexto é bastante positivo na veiculação de idéias para o discente cego. Enquanto conduz, o licenciando descreve auditivamente aquilo que se encontra registrado tatilmente.

Linguagem 2.11. Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais.

Aqui cabe destacar que os licenciandos falavam acerca de registros não visuais ou ideias conhecidas do aluno B. Essa linguagem foi responsável por 26,8% das viabilidades de comunicação inerentes ao aluno com deficiência visual mencionado.

Trecho 2.11

O-2: O que seria essa idéia de comprimento de onda?

O-2: Imaginem uma corda balançando para cima e para baixo; ela tem aquela parte que sobe e desce e que sobe de novo.

O-2: Então a gente chama de crista a cada subida da corda; entre duas cristas você tem o que a gente chama de comprimento de onda.

O-2: Imaginem as ondas do mar. Vem uma onda, aí sabe quando tem aquela seqüência? Imagina que entre uma e outra você tem duas cristas, é como se fosse isso o comprimento de onda.

O-2: O vermelho tem o comprimento de onda maior, então a distância do vermelho entre uma crista e outra é maior do que a do azul que tem o comprimento de onda menor.

O que marca esse perfil lingüístico é o detalhamento oral de significados vinculados às representações não visuais.

No trecho apresentado, o licenciando descreveu comprimento de onda a partir do movimento da corda e das ondas do mar, ou seja, a partir de experiências conhecidas de B. Posteriormente, relacionou a ideia mencionada às cores. Ao fazer

isto, abordou um significado do tipo vinculado para a ideia de cor, ou seja, a de que a cada cor corresponde um comprimento de onda. De acordo com o axioma que expusemos no capítulo 1 da parte III, os fenômenos e conceitos físicos são geralmente constituídos por significados de múltiplas naturezas. Aqui temos um bom exemplo da aplicação do axioma mencionado, uma vez que a ideia de cor ganha sentido com a relação com distintos comprimentos de ondas (maiores para o vermelho e menores para o azul).

Linguagem 2.12. Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais.

Caracteriza-se por veicular, por meio de estrutura empírica fundamental auditiva, significados indissociáveis de representações não visuais. Vejamos três exemplos desse perfil linguístico:

Trecho 2.12.

O-1: A piscina também absorve (a luz) é por isto que a água da piscina fica quente.

O significado de que a água aquece devido ao fenômeno da absorção da luz é acessível ao aluno B, pois, é indissociável de representações não visuais do tipo tátil. Embora a informação tenha sido veiculada por meio de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, o significado em foco, ou seja, o aquecimento da água devido à incidência luminosa é de conhecimento de discentes cegos e videntes. Este é um bom exemplo de imagem mental tátil que discentes com e sem deficiência visual trazem consigo e que são resultantes de suas experiências prévias com fenômenos naturais.

Trecho 2.13

O-2: O que esquentamais, o preto ou o branco?

B: preto

O-2: Então em um dia de verão você vai preferir sair de roupa?

B: clara!

O padrão discursivo descrito no trecho 5.13 pode ser considerado como interativo/de autoridade, pois, a argumentação desenvolvida entre O-2 e B foi do tipo socrática, isto é, O-2 por meio de um conjunto de perguntas conduziu o discente à respostas já esperadas. Em tal episódio, O-2 não utilizou recurso instrucional. Durante sua fala, recorreu à experiências cotidianas de B sobre sensação térmica.

O trecho iniciou-se com a questão: o que esquenta mais, o branco ou o preto? Depois, desenvolveu-se através de uma série de perguntas de O-2 acerca da relação entre cor e sensação térmica. Neste contexto, respondeu B que seria mais adequado no verão o uso de roupas de cor clara.

O exemplo das roupas possibilita um referencial não visual para a compreensão da relação entre cor e sensação térmica. Neste contexto, é possível que B ao associar o branco e o preto à distintas sensações térmicas, tenha estabelecido referenciais não visuais para a idéia de cor. De modo algum estou dizendo que por meio da ideia de sensação térmica B tenha construído representações visuais de cor. O que estou afirmando é que o significado indissociável de representações tátil empregado no discurso pode servir como um referencial distintivo ao entendimento de cor, que nunca será do tipo visual.

Trecho 2.14

O-6: O índice de refração seria como se fosse uma medida da dificuldade que a luz tem de caminhar por determinado meio

O-6: Vamos pensar assim, você está caminhando no chão, uma sala normal, e depois num chão de pedras, obviamente que é mais difícil caminhar nas pedras.

O índice de refração absoluto de um determinado meio é a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz naquele meio. Assim, quanto maior for o índice de refração absoluto de um meio, menor será a velocidade da luz em

seu interior. De antemão, destaco que o significado de índice de refração é do tipo sem relação sensorial, pois este é um conceito abstrato. O significado aqui focalizado e classificado como indissociável de representações sensoriais é o da analogia utilizada por O-6 para a explicação desse conceito. O significado considerado como indissociável de representação não visual é o ligado ao de dificuldade ou facilidade de caminhar numa região ou outra, que por sua vez estabelece relações com o de esforço físico que por consequência vai se relacionar com a ideia de força. Pensar sobre força, segundo as categorias apresentadas no capítulo 1 da parte III, apelam para representações indissociáveis de representações táteis.

A analogia apresentada por O-6 tentou comunicar a ideia contida no parágrafo anterior. Segundo o licenciando, O índice de refração seria como uma dificuldade sofrida pela luz para caminhar nos meios físicos. Dessa forma, quanto maior a dificuldade, maior o índice de refração, e conseqüentemente, menor a velocidade da luz no meio físico. A analogia indicada, como toda analogia, exhibe aspectos positivos e negativos. Vamos a eles:

Como aspecto positivo, destaca-se a idéia de que a velocidade da luz é menor em meios mais refringentes. Esta idéia apoiou-se em um referencial sensorial tátil, isto é, a dificuldade de caminhar sobre as pedras comparada a dificuldade de caminhar sobre superfícies comuns. Nesse sentido, considera-se que a analogia atingiu seu objetivo.

Como aspecto negativo, destaca-se que a analogia pode ter dado margem à interpretações equivocadas dos discentes. Duas dessas interpretações seriam: (1) a idéia de que índice de refração oferece resistência ao movimento da luz. O índice de refração absoluto não oferece resistência ao movimento da luz, ele apenas compara o valor da velocidade da luz no vácuo e num determinado meio físico. (2) a idéia de que a luz, tal qual objetos materiais, caminha, desloca-se. Não obstante, o movimento da luz é melhor representado pela idéia de propagação, isto é, a luz, como uma onda eletromagnética, propaga-se sem que ocorra deslocamento de matéria.

Como mencionado, a utilização de analogias sempre produzirá efeitos positivos e negativos em relação ao ensino de física, pois, fundamenta-se na

comparação de fenômenos físicos à situações conhecidas dos alunos. O risco maior reside na possibilidade do aluno interpretar a analogia de forma literal, ao pé da letra. Cabe ao docente conhecer os aspectos positivos e negativos da analogia, e durante sua utilização, deixar claro aos alunos que a analogia não é o fenômeno, ela apenas assemelha-se à ele em alguns momentos.

Por fim, o trecho aqui analisado é um bom exemplo das tentativas bem intencionadas, mas sempre frustradas de criação de vínculos entre conceitos de significados sem relação sensorial e aspectos observáveis presentes nos significados vinculados ou indissociáveis. Todas essas tentativas tem ao menos o mérito de explicitar como o conceito de fato não é.

Linguagem 2.13. Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.

Esse perfil lingüístico representou 3,1% das viabilidades comunicacionais inerentes ao aluno B.

Trecho 2.15

O-1: O que é a luz?

O-1: A principio para a gente nesta parte da óptica o interessante é pensar na luz como uma onda.

Informações projetadas e lidas pelo licenciando

Uma característica marcante da presente linguagem é a simultaneidade entre projeção e descrição oral de informações. Tais informações contêm os mesmos significados vinculados às representações não visuais. Esses significados referem-se à ideia de onda em relação ao seu formato, propriedades como comprimento de onda, amplitude e frequência de oscilação.

Linguagem 2.14. Tátil e auditiva independentes/significado indissociável de representações não visuais.

Apresente linguagem foi responsável por 2,0% das viabilidades comunicacionais inerentes ao aluno B. Foi identificada quando ele reconheceu de forma tátil propriedades como textura e dureza do caleidoscópio, além de reconhecer o som proveniente do objeto em foco (reconhecimento não visual de material experimental).

Trecho 2.16

B: o que é isto aqui?

A-v1: Tem um espelho aqui na frente

B: Esse daqui?

Toca no espelho

O trecho 2.16 descreve contatos entre B e colega vidente na realização de um experimento envolvendo espelhos planos. Naquele momento, B tocou no espelho, e contou com a ajuda de A-v1 no reconhecimento do mesmo.

Para o caso de B, o acesso às informações veiculadas deu-se por meio de linguagem de estrutura empírica tátil e auditiva independentes. Isto ocorreu porque B tocou no espelho e recebeu informações auditivas do discente vidente de forma independentes, ou seja, sem o emprego do dêitico ou do uso da condução das mãos de B pelo discente vidente ao longo do material a ser reconhecido. Em outras palavras, a fala do vidente teve a função confirmatória acerca do objeto tocado pelo deficiente visual.

A estrutura semântico-sensorial da linguagem resulta do reconhecimento tátil de um espelho por B (significado indissociável de representação tátil). Entende-se que tal referencial é limitado, pois, outras superfícies não refletoras podem provocar a mesma sensação tátil no observador. No entanto, o contexto social em que B realizou a observação tátil, proporcionou-lhe certeza do objeto observado. Em outras palavras, seu colega confirmou a informação de que o objeto tocado era um espelho, e não, por exemplo, um vidro. Note, portanto, que a confirmação do

material tocado veio através da via social e não da empírica. Note também a indissociabilidade visual que parte do significado de espelho possui. Tal indissociabilidade representa uma dificuldade para a compreensão de espelho por parte de alunos com deficiência visual, dificuldade esta que as percepções táteis e as interações sociais não dão conta de superar.

Trecho 2.17

A-v2: tem um monte de pedrinhas lá dentro parece que são vários espelhos lá dentro

A-v3: isso, são vários espelhos

A-v2: conforme você vai girando vai formando desenhos de rosas assim, ele junta todas as pedrinhas no meio.

B: forma desenhos de rosas?

A-v3: como se fosse uma flor

A-v2: porque as pedrinhas coloridas algumas vão para o centro, algumas vão para fora, cada hora que você vira e cada uma vai para um lugar então elas vão formando desenhos diferentes.

B: mais elas são bolinhas?

A-v2: são pedrinhas

A-v1: é, são pedrinhas

B: mas elas são redondas?

A-v1: são pedrinhas de qualquer formato

B: e onde é que olha?

A-v3: aqui desse lado

B pega o caleidoscópio nas mãos

A-v3: é aqui desse lado assim

B coloca nos olhos o orifício por onde se observa internamente o caleidoscópio

A-v3: são vários triângulos de espelhos, ai você vai mudando as pedrinhas vão se deslocando e formando várias figuras, o reflexo do reflexo.

O trecho 2.17 relata a realização de um experimento que teve por objetivo a observação de formas e figuras no interior do caleidoscópio. A partir do contexto exposto, o início do trecho aqui analisado é caracterizado pelas descrições realizadas por A-v2 e A-v3 acerca da constituição do caleidoscópio e das figuras formadas em seu interior. Em tais descrições, o que chamou a atenção de B, foi a

de que no caleidoscópio formavam-se desenhos de rosas. Notem-se as respectivas declarações de A-v2, B e A-v3: “conforme você vai girando vai formando desenhos de rosas”, “forma desenhos de rosas?”), “como se fosse uma flor”. As interpretações de A-v2 e A-v3 acerca de suas observações no caleidoscópio produziram em B uma certa curiosidade enigmática, já que, as informações a ele descritas eram tanto visualmente inacessíveis quanto surpreendentes.

As declarações seguintes relatam os alunos A-v1 e A-v2 tentando descrever para B como é constituído o caleidoscópio e porque formam-se diferentes figuras em seu interior. A-v2 afirmou para B que as distintas formas observadas no caleidoscópio devem-se às distintas localizações das “pedrinhas coloridas” resultantes do giro manual do caleidoscópio. As descrições de A-v2 conjuntamente à de A-v1 geraram em B uma dúvida acerca do formato dos objetos encerrados pelo instrumento óptico aqui mencionado. B queria saber se tais objetos possuíam o formato circular. A dúvida de B foi respondida por A-v1 que descreveu os objetos envolvidos pelo caleidoscópio como possuidores de formatos aleatórios.

Escrevo agora em primeira pessoa. O final do trecho 2.17 é emocionante para mim (três últimas linhas). É Sobre ele que a linguagem 2.14 se aplica. O trecho contém nos períodos iniciais o emprego de linguagens distintas da mencionada. Julguei prudente explicitar todo contexto de relação entre B, objeto caleidoscópio e seus colegas videntes, primeiro, para demonstrar dificuldades vivenciadas por discentes cegos em atividades de óptica, embora tais dificuldades tenham sido analisadas anteriormente, e porque apresentar somente o final do período traria um momento carente de sentido ao leitor. Ele descreve o momento em que B, como quem fosse realizar observação visual, colocou o caleidoscópio num dos olhos. Para tanto, o aluno com deficiência visual solicitou a ajuda dos colegas videntes na localização do orifício de observação. Tal solicitação foi atendida por A-v3. Apesar da impossibilidade de B para realizar observação visual, esta ação foi muito importante para ele principalmente por três motivos:

O primeiro refere-se à curiosidade em realizar a mesma atividade experimental dos outros alunos, mesmo sabendo que o produto final de tal atividade não lograria êxito em relação à constatação visual de formas no interior do caleidoscópio;

O segundo está ligado mais diretamente à satisfação pessoal em realizar a mesma atividade dos outros colegas. É possível supor que B já tenha sido privado de participar de uma variedade de atividades escolares e extraescolares devido ao argumento das impossibilidades geradas pela deficiência visual. Este argumento simplifica e justifica a não tomada de decisões necessárias à inclusão social de pessoas com deficiências. Entende-se, toda via, que tais justificativas são inaceitáveis e representam um retrocesso em relação aos direitos de cidadania dessas pessoas;

Em terceiro lugar, a interação entre B e o caleidoscópio mostrou-se fundamental, na medida em que proporcionou-lhe referenciais táteis acerca do formato, tamanho e textura desse objeto, e auditivos em relação à movimentação dos objetos circunscritos pelo instrumento óptico aqui mencionado.

Três estruturas empíricas fundamentais independentes caracterizam o presente trecho, ou seja, as estruturas visual, auditiva e tátil. A primeira estrutura considerada, encontrou-se presente na visualização das formas no interior do caleidoscópio. Tiveram acesso às informações veiculadas por meio de tal estrutura os alunos videntes. A segunda estrutura mencionada foi utilizada pelos alunos videntes no processo de descrição oral das figuras por eles observadas visualmente no interior do caleidoscópio. B também utilizou-se de tal estrutura empírica na externalização de suas dúvidas. Considera-se que a estrutura empírica auditiva também esteve presente no momento em que os alunos giravam o caleidoscópio. Neste momento, era possível ouvir o movimento dos objetos no interior do instrumento óptico mencionado. Tiveram acesso às informações veiculadas por esta estrutura empírica todos os alunos do grupo. A estrutura empírica tátil, de forma discreta, mostrou-se presente no reconhecimento do formato, tamanho e textura do caleidoscópio. Informações veiculadas por meio desta estrutura também foram acessíveis a todos os alunos. Dessa forma, as linguagens empregadas tiveram a visualização, a fala, o tato e a audição do caleidoscópio como suportes materiais de veiculação de informações. Para enfoque analítico da linguagem 5.14, são considerados o tato, a fala e os sons provenientes do interior do caleidoscópio.

Do ponto de vista semântico-sensorial, considera-se que os significados: características geométricas, cores e noção de profundidade das figuras formadas no interior do caleidoscópio eram centrais para os objetivos da atividade experimental descrita. Em outras palavras, os licenciandos esperavam que os alunos, por meio da realização do experimento, observassem visualmente a infinidade de figuras formadas no interior do caleidoscópio devido às reflexões múltiplas nos espelhos planos. Evidentemente, este objetivo representou uma dificuldade ao aluno B, que por ser cego, encontrava-se impossibilitado de ver as mencionadas figuras. Mediante tal dificuldade, A-v1, A-v2 e A-v3 buscaram descrever oralmente (linguagem de estrutura empírica auditiva) aquilo que observavam visualmente (linguagem de estrutura empírica visual). Por meio de tal descrição, os mencionados alunos obtiveram êxito parcial na explicação das características geométricas dos objetos existentes no interior do caleidoscópio e das figuras formadas. Destaca-se que as informações referentes à cor e à noção de profundidade continuaram inacessíveis ao aluno B. Neste sentido, considera-se que maquetes táteis que reproduzissem algumas das figuras formadas no caleidoscópio poderiam representar canais de acesso entre alunos com deficiência visual e características geométricas e de profundidade das mencionadas figuras. No caso das informações referentes às cores, o fato de reconhecer-se que alunos cegos de nascimento encontram-se impossibilitados de terem acesso aos seus significados visuais, não pode justificar possíveis atitudes passivas. Não obstante, deve buscar-se a elaboração de registros não visuais que poderão servir como fator analógico de distinção entre essas características.

Ainda sobre a questão semântico-sensorial, cabem destacar os significados auditivos e táteis oriundos da interação dos alunos com o caleidoscópio (significados indissociáveis de representações não visuais). Por meio de tal interação, significados espaciais e de movimento das peças, revelados pelo som proveniente do impacto desses objetos no interior do caleidoscópio, bem como, de sua textura e dureza foram veiculados e tornaram-se acessíveis aos alunos. Dessa forma, B observou auditivamente que havia no interior do caleidoscópio pequenos objetos que podiam ser colocados em movimento. Como mencionado, o que se mostrou inacessível à B, foram as formas e as cores produzidas no caleidoscópio devido às múltiplas reflexões das diferentes organizações dos objetos após cada movimento.

Por meio das informações veiculadas pelas vias tátil e auditiva, B também pôde reconhecer características táteis do caleidoscópio observado. Portanto, considera-se que as linguagens de estruturas empíricas não visuais foram fundamentais para as representações de B acerca do instrumento óptico aqui mencionado. Neste contexto, recomenda-se, desde que possível e seguro, que alunos com deficiência visual possam tocar, manipular, ouvir etc, materiais e aparelhos constituintes de experimentos de óptica. Entende-se que a deficiência visual não deve ser utilizada para justificar a não participação do aluno com a mencionada deficiência em determinada atividade em sala de aula. Além disso, o contato mencionado contribui ao conhecimento desse aluno acerca dos aparelhos e materiais do experimento, e serve também como um fator contextualizador da atividade experimental.

Linguagem 2.15. Fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

A presente linguagem foi responsável por 1,0% das viabilidades comunicacionais do discente B. Caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos, significados de relacionabilidade sensorial secundária. Vejamos o exemplo:

Trecho 2.18

O-2: Nós vamos passar mais um experimento, é sobre o caleidoscópio, ele foi criado em 1816 por um cientista inglês e 16 meses depois que ele foi criado ele já era uma sensação na Europa na época.

O-2: Hoje em dia o caleidoscópio é criado principalmente pelas pessoas de artes, para decoradores, porque as várias formas que ele tem simula criatividade para se fazer um tapete, esse tipo de coisa.

O-2: Desde aquela época dizem que teve uma pessoa que comprou um caleidoscópio por 20000 francos que era muito dinheiro.

O-2: O caleidoscópio era feito de pedra, então era um brinquedo na época da riqueza. Eu vou começar passando o caleidoscópio.

O trecho 2.18 descreve O-2 apresentando aos discentes de forma oral as seguintes informações sobre o caleidoscópio: (1) data de sua invenção,

nacionalidade do inventor e impacto social devido à sua criação; (2) ligação atual com as artes; (3) curiosidade histórica relacionada ao preço de um desses instrumentos e (4) descrição superficial da constituição de um caleidoscópio.

Durante suas explicações, O-2 não se utilizou de recursos instrucionais visuais como data show, lousa ou retro projetor para apresentar informações ou orientar sua fala. Não se verificou também por parte do licenciando a utilização de gestos visuais que pudessem ser significativos para a compreensão de uma determinada informação veiculada (dêixis). Por isto, entende-se que a linguagem que caracteriza o presente subepisódio pode ser classificada do ponto de vista empírico como fundamental auditiva cujo suporte material foi a fala de O-2.

Do ponto de vista semântico-sensorial, os significados veiculados por O-2 são de relacionabilidade sensorial secundária. Isto implica dizer que a ideia de “caleidoscópio” foi associada à contextos históricos e culturais que para serem compreendidos não dependem de representações ou referenciais indissociável ou vinculados de percepções. Restrições ao argumento apresentado poderiam ser feitas para o caso artístico, que em determinados casos requereriam observações e representações visuais ou de outra natureza para serem acessados e entendidos. Entretanto, levando-se em conta a generalidade da abordagem de O-2 para o caso mencionado, supõe-se que representações subjetivas sem vínculos ou associações estreitas com esta ou aquela percepção são suficientes para a compreensão da informação veiculada.

Linguagem 2.16. Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.

A linguagem em foco, tal qual a anterior, foi responsável por 1,0% das viabilidades comunicacionais do discente B Veicula, por meio de estrutura empírica fundamental auditiva, significados sem relação sensorial. Um exemplo da referida linguagem é apresentado na sequencia.

Trecho 2.19

O-2: No caso aqui nós temos um espelho plano, então é um pouquinho diferente, mas a luz ela vem do ambiente mesmo, vocês fazem papel de objeto, o que vocês estão observando dentro do espelho é a imagem de vocês, vocês aqui estão no mundo real, no mundo palpável, tudo que está aqui no nosso mundo é o mundo real, e o que está dentro do espelho é o mundo virtual.

O-2: Quando eu olho no espelho plano eu tenho a minha imagem que está no mundo virtual, agora alguns espelhos formam imagem no mundo real, então a gente tem a imagem virtual que se forma dentro do espelho, e a imagem real que se forma no nosso mundo.

O-2 esclareceu aos alunos o processo de visualização das imagens no espelho plano, relacionando-o ao modelo científico vigente, e distinguindo imagem virtual, que seriam as imagens formadas nos espelhos planos, de imagem real, que seriam imagens formadas em outro tipo de espelho (esféricos, por exemplo). Além disso, O-2 associou de forma explícita, a qualidade “palpável” aos objetos pertencentes ao “mundo real”, e de forma implícita, a qualidade “não palpável” à “objetos” pertencentes ao “mundo virtual”. Note que tal associação é verdadeira para a distinção entre objeto e imagem, mas não se aplica à distinção entre imagem real e virtual. Como O-2 também abordou que alguns espelhos produzem imagens reais, teria B concluído que tais imagens podem ser percebidas por meio do tato? Este parece ser um problema da explicação realizada por O-2 no caso descrito.

O significado sem relação sensorial refere-se à ideia de que os “objetos” pertencentes ao “mundo virtual” não podem ser tocados. Em relação à percepção tátil de uma imagem real ou virtual, cria-se um significado que não pode nem deve ser associado aos referenciais sensoriais, pois, uma imagem não é um objeto que se possa de fato ser tocado.

Linguagem 2.17. Auditiva e visual independentes/significados sem relação sensorial.

A estrutura empírica da presente linguagem é fundamental, articulando códigos auditivo e visual de forma independentes. RESPONSÁVEL por 1,0% das viabilidades comunicacionais do discente B, veiculou significados sem relação sensorial. Vejamos o exemplo seguinte:

Trecho 2.20

O-1: o que é a luz?

O-1: a princípio para a gente nesta parte da óptica o interessante é a gente pensar na luz como uma forma de energia

O trecho 2.20 aborda por meio de duas declarações a natureza da luz. Na primeira, O-1 questionou o que é a luz, e na segunda, respondeu a mencionada questão relacionando luz à energia.

A veiculação de informações feita por O-1 deu-se por linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, pois, o licenciando falava e projetava num data show as mesmas informações.

Sobre a estrutura semântico-sensorial da linguagem cabe a seguinte análise: A intensão de O-1 foi a de apresentar aos discentes o significado de Luz. Para tanto, vinculou a idéia de algo relacionado à visão (luz) à de algo mais abstrato, não relacionado diretamente à percepção visual (energia). Neste contexto, se o significado de B para a idéia de luz não é influenciado pela percepção visual, o significado de energia também não é, pois, energia é algo abstrato. Segundo discuti no capítulo 4, a percepção visual da luz diz respeito aos efeitos biológicos de energia, e não à sua percepção direta. Energia, por ser algo abstrato e estar relacionado à conservação e transformação, não é algo que possa ser observado. Possui, portanto, significado sem relação sensorial.

Sumarizando, ocorreu entre os licenciandos e o aluno B, veiculação de significados vinculados e indissociáveis de representações não visuais. Tal veiculação objetivou-se por meio de linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente (fundamental auditiva, auditiva e visual independentes, tátil e auditiva independente e tátil-auditiva interdependente). Linguagens constituídas pelas estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva mostraram-se predominantes na veiculação de informações ao aluno cego, representando, respectivamente, 60,8% e 33,0% das viabilidades comunicacionais identificadas. O quadro 2.5 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem,

suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 2.10	60,8%	Condução das mãos do aluno	Maquetes táteis
Linguagem 2.11	26,8%	Recorrência à “imagens não-visuais mentais”	Não utilizado
Linguagem 2.12	4,1%	Recorrência à imagens táteis ou auditivas	Não utilizado
Linguagem 2.13	3,1%	Indicar oralmente frases projetadas	Data-show, retroprojektor
Linguagem 2.14	2,0%	Descrição tátil e auditiva	Equipamentos experimentais
Linguagem 2.15	1,0%	Descrição oral de significados de relacionabilidade sensorial secundária	Não utilizado
Linguagem 2.16	1,0%	Descrição oral de significados sem relação sensorial	Não utilizado
Linguagem 2.17	1,0%	Indicar oralmente frases projetadas	Datashow, retroprojektor

Quadro 2.5: Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais em aulas de óptica.

Fonte: o autor.

2.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional

Retomando, a quantidade de dificuldades comunicacionais identificadas para o aluno B foi de 101 (9 perfis lingüísticos) e a de viabilidade, 97 (8 perfis lingüísticos) (total de 198 ocorrências de dificuldade/viabilidade). Na sequencia, analisaremos como se deu a distribuição quali-quantitativa das dificuldades e viabilidades pelos contextos comunicacionais. Isto nos possibilitará entender que tipo de episódio e

padrão discursivo facilitou ou dificultou a participação efetiva de B nas atividades de óptica

2.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades

O quadro 2.6 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de dificuldade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não-interativo/de autoridade	Episódio interativo/de autoridade	Episódio interativo/dialógico	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio particular não-interativo/de autoridade	Quantidade horizontal
Áudiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.	26	6	2	0	1	35
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais.	3	12	6	0	0	21
Áudiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais.	8	4	2	0	0	14
Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais.	0	0	0	10	2	12
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais.	3	2	4	0	0	9
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.	3	1	1	0	0	5
Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações visuais.	0	0	0	0	2	2
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.	0	0	0	2	0	2
Fundamental visual/significado vinculado	1	0	0	0	0	1

às representações visuais.						
Quantidade vertical	44	25	15	14	3	Total 101

Quadro 2.6. Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagem inacessível ao aluno B (grupo de óptica).

Fonte: o autor.

A análise do quadro 2.6 indica que perfil lingüístico gerador de dificuldade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Esta análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem inacessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não-interativo/de autoridade (44 dificuldades): nesse contexto, 59,1% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (26 utilizações), 18,2% ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais (8 utilizações), 6,8%, relacionadas, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (3 utilizações), auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais (3 utilizações) e auditiva e visual independentes/significado vinculado à representações visuais (3 utilizações). Finalmente, 2,3% das dificuldades identificadas estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental visual/significado vinculado às representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagens de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente e fundamental visual: 79,5%) e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (68,2%).

2) Episódio interativo/de autoridade (25 dificuldades): nesse contexto, 48,0% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (12 utilizações), 24,0% ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (6 utilizações), 16,0% ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado

indissociável de representações visuais (4 utilizações), 8,0% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações) e 4,0% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, o presente contexto esteve relacionado a duas características predominantes: (a) emprego de linguagens de acesso visualmente independente (fundamental auditiva e auditiva e visual independentes: 60,0%), e (b) abordagem de significados indissociáveis de representações visuais (72,0%). Não obstante, das 15 ocasiões em que linguagens de acesso visualmente independente foram empregadas, em 14 abordou-se significados indissociáveis de representações visuais (93,3%).

3) Episódio interativo/dialógico (15 dificuldades): nesse contexto, 40,0% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (6 utilizações), 26,7% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais (4 utilizações), 13,3%, estiveram relacionadas, respectivamente, ao emprego de linguagens audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações) e audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (2 utilizações) e 6,7% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, o presente contexto esteve relacionado a duas características predominantes: (a) emprego de linguagens de acesso visualmente independente (linguagens fundamental auditiva e auditiva e visual independentes: 73,3%), e (b) abordagem de significados indissociáveis de representações visuais (80,0%). Não obstante, Em 12 ocasiões em que esses significados foram abordados, 10 foram por meio de linguagens visualmente independentes (83,3%).

4) Episódio particular interativo/de autoridade (14 dificuldades): nesse contexto, 71,4% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais (10 utilizações), 14,3% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações visuais (2 utilizações) e

outros 14,3% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais (2 utilizações).

Em termos estruturais, o presente contexto esteve relacionado à duas características predominantes: (a) 100% de emprego de linguagens de acesso visualmente independente (10 tátil-auditiva interdependente e 2 fundamental auditiva) e (b) abordagem de significados indissociáveis de representações visuais (71,4%). Não obstante, todos os significados com essa estrutura semântico-sensorial foram abordados por meio de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente.

5) Episódio particular não-interativo/de autoridade (3 dificuldades):

Nesse contexto, 66,7% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações) e 33,3% ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, o presente contexto esteve relacionado a duas características predominantes: (a) emprego de linguagem visualmente independente (tátil-auditiva interdependente: 66,7%) e (b) abordagem de significados indissociáveis de representações visuais (66,7%). Destaca-se que esses significados estiveram relacionados à linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente.

O emprego de linguagens de estrutura empírica audiovisual interdependente, presentes em 48,5% das dificuldades comunicacionais (49 em 101), foi identificado, quase que totalmente, em contextos comuns a todos os alunos (69,4% em episódios não interativos/de autoridade - 34 em 49 -, 20,4% em episódios interativos/de autoridade - 10 em 49- e 8,2% em episódios interativos/dialógico - 4 em 49-). Apenas 2,0% do emprego de linguagens de estrutura empírica audiovisual interdependente foi verificado em episódios particulares não interativos/de autoridade (1 em 49).

O emprego de linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva e auditiva e visual independentes, presentes em 39,6% das dificuldades comunicacionais (40 em 101), foi identificado somente em contextos comuns a todos os alunos (22,5% em episódios não-interativos/de autoridade -9 em 40-, 37,50% em

episódios interativos/de autoridade - 15 em 40 - e 27,5% em episódios interativos/dialógico - 11 em 40). Linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, presentes em 13,9% das dificuldades comunicacionais (14 em 101), foram verificadas somente em episódios particulares (71,4 % em episódios particulares interativos/de autoridade- 10 em 14- e 28,6% em episódios particulares não interativos/de autoridade – 4 em 14).

Esses números indicam oito características marcantes das dificuldades comunicacionais do grupo de óptica:

a) predominância de dificuldades relacionadas à estrutura empírica audiovisual interdependente;

b) a totalidade das dificuldades esteve relacionada aos significados vinculados ou indissociáveis de representações visuais;

c) o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente deu-se quase que totalmente em episódios comuns a todos os alunos;

d) as dificuldades oriundas de estrutura empírica audiovisual interdependente decresceram à medida que os episódios tornaram-se mais interativos e/ou dialógicos;

e) as dificuldades oriundas de estrutura empírica audiovisual interdependente relacionaram-se prioritariamente aos significados vinculados às representações visuais;

f) à medida que os episódios tornaram-se mais interativos e/ou dialógicos, intensificou-se o emprego de linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva e auditiva e visual independente;

g) em episódios mais interativos e/ou dialógicos as dificuldades concentraram-se na estrutura semântico-sensorial dos significados;

h) dificuldades oriundas de episódios particulares concentraram-se na estrutura semântico-sensorial dos significados.

2.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades

O quadro 2.7 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de viabilidade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio interativo/dialógico	Episódio interativo/de autoridade	Episódio particular não interativo/de autoridade	Episódio não interativo/de autoridade	Quantidade horizontal
Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais	47	6	0	6	0	59
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais	5	12	7	0	2	26
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais	1	0	1	1	1	4
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais	0	1	2	0	0	3
Tátil e auditiva independentes/significado indissociável de representações não visuais	0	2	0	0	0	2
Fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária	0	0	0	0	1	1
Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial	0	0	1	0	0	1
Auditiva e visual independentes/significados sem relação sensorial	0	0	0	0	1	1
Quantidade vertical	53	21	11	7	5	Total 97

Quadro 2.7. Relaciona as variáveis: momento, padrão discursivo e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de óptica).

Fonte: o autor.

A análise do quadro 2.7 indica que perfil lingüístico gerador de viabilidade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Esta análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem acessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio particular interativo/de autoridade (53 viabilidades): nesse contexto, 88,7 % das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não-visuais (47 utilizações), 9,4% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (5 utilizações) e 1,9% estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (uma utilização).

2) Episódio interativo/dialógico (21 viabilidades): nesse contexto, 57,1% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (12 utilizações), 28,6% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não-visuais (6 utilizações), 9,5% ao emprego de linguagem tátil e auditiva independentes/significado vinculado às representações não-visuais (2 utilizações) e 4,8% ao emprego de Linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não-visuais (1 utilização).

3) Episódio interativo/de autoridade (11 viabilidades): nesse contexto, 63,7% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (7 utilizações), 18,2% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não-visuais (2 utilizações), 9,1%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado sem relação sensorial e fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (uma utilização cada).

4) Episódio particular não-interativo/de autoridade (7 viabilidades): nesse contexto, 85,7 % das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependentes/significado vinculado às representações

não-visuais (6 utilizações) e 14,3% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (1 utilização).

5) Episódio não-interativo/de autoridade (5 viabilidades): nesse contexto, 40% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (2 utilizações) e 20%, respectivamente, ao emprego das linguagens auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não-visuais, fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (1 utilização) e fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (uma utilização cada) – o que totaliza 60%).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização exclusiva de linguagens de acesso visualmente independente; e (b) abordagem de significados vinculados às representações não-visuais. Significados de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial foram pouco abordados pelo grupo de óptica.

O emprego da linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, presente em 60,8% das viabilidades comunicacionais (59 em 97), foi identificado de forma predominante em contextos particulares interativos de comunicação (79,7% em episódios particulares interativos/de autoridade - 47 em 59 - e 10,2% em episódios particulares não interativos/de autoridade - 6 em 59-). Episódios interativos/dialógicos possibilitaram, de forma viável, a utilização de estrutura tátil-auditiva interdependente junto ao aluno cego. Assim, 10,2% do emprego dessa estrutura empírica foram identificados em episódios interativos/dialógicos (6 em 59). Nesse contexto comunicacional, também foi identificado, em duas ocasiões, o emprego de estrutura empírica tátil e auditiva independentes (responsável por 2,1% das viabilidades comunicacionais). O emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva, presentes em 33,0% das viabilidades comunicacionais (32 em 97), foi identificado, tanto nos contextos comuns a todos os alunos (37,5% em episódios interativos/dialógico – 12 em 32-, 28,1% em episódios interativos/de autoridade – 9 em 32 – e 12,5% em episódios não interativos/de autoridade – 4 em 32-), quanto nos contextos particulares (18,7% em episódios particulares interativos/de autoridade - 6 em 32 - e 3,1% em episódios particulares não-interativos/de autoridade – 1 em 32 -). Dessa forma, a ocorrência de viabilidades

relacionadas a este perfil lingüístico mostrou-se predominante em contextos interativos e/ou dialógicos e comuns a todos os alunos. Linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, presentes em 4,1% das viabilidades comunicacionais (4 em 97), foram verificadas somente em episódios comuns a todos os alunos (50,0% em episódios interativos/de autoridade - 2 em 4 -, 25,0% em episódios interativos/dialógico – 1 em 4 - e 25,0% em episódios não-interativos/de autoridade – 1 em 4 -).

Os números explicitados indicam oito características marcantes das viabilidades comunicacionais do grupo de óptica:

- a) predominância de viabilidades nos contextos comunicacionais particulares;
- b) predominância de viabilidades relacionadas à estrutura empírica tátil-auditiva interdependente;
- c) predominância de viabilidades relacionadas aos significados vinculados às representações não visuais;
- d) o emprego de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente deu-se quase que totalmente em episódios particulares;
- e) ocorrência de viabilidades relacionadas à estrutura empírica tátil-auditiva interdependente em episódio interativo/dialógico;
- f) ocorrência de viabilidades relacionadas aos significados ópticos indissociáveis de representações não visuais;
- g) maior número de viabilidades em contextos comunicacionais interativos e/ou dialógicos;
- h) não ocorrência da relação: viabilidade/estrutura empírica audiovisual interdependente.

Sumarizando, a análise apresentada contribui para o entendimento da organização das atividades em relação à presença do aluno com deficiência visual, que se deu, na maioria das vezes, em atividades comuns a todos os discentes, e em determinadas ocasiões, em atividades particulares. Indica ainda o perfil discursivo das atividades, fundamentado, prioritariamente em argumentações retórica e socrática (padrões discursivos não interativo e interativo/de autoridade) e de forma secundária, em argumentações dialógicas (padrão discursivo dialógico).

2.1.4. Dificuldade de experimento

Foi identificada em quatro ocasiões. Refere-se à não participação efetiva do aluno B em atividades experimentais. Esse tipo de dificuldade esteve ligada à realização de experimento demonstrativo, em episódios não interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

Os experimentos realizados foram os seguintes: (2.1) incidência de luzes de diferentes frequências sobre camisas de diferentes cores para a observação da cor refletida; (2.2) decomposição da luz branca ao atravessar um prisma de água; (2.3) propagação retilínea da luz (observação visual da chama da vela através de três furos em três cartolinas); (2.4) refração total de um feixe de luz dentro de uma lâmina de água.

2.1.5. Viabilidade de experimento

Foi identificada em três ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno B em atividades experimentais. Esse tipo de viabilidade esteve ligada à realização de experimento participativo, em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva.

Os experimentos realizados foram os seguintes: (2.5) formação de imagem em espelho plano (é colocado um lápis em frente ao espelho plano, alunos videntes executam medidas das distâncias: lápis/espelho e imagem do lápis/espelho, alunos com e sem deficiência discutem os resultados); (2.6) múltiplas reflexões em espelhos planos (alunos videntes e aluno com deficiência visual discutem observações realizadas pelos alunos videntes em um caleidoscópio); (2.7) ângulos de incidência e reflexão em espelho plano (participação efetiva do aluno cego na coleta de dados e durante a discussão dos dados e resultados).

Ainda sobre o experimento 2.7, vale detalhar suas etapas de coleta e discussão de dados. (a) Objetivo: obter os ângulos de incidência e reflexão no espelho plano e comparar esses valores; (b) metodologia: posicionar um aluno à frente do espelho plano e outros dois, respectivamente, à direita e à esquerda do primeiro. Esta distância é definida pela visualização da imagem do colega de grupo no espelho (princípio da reversibilidade); (c) determinação dos ângulos: de posse das medidas, o grupo deveria representar em papel, os participantes do experimento, bem como, as distâncias obtidas. A partir do esquema mencionado, é possível com o auxílio de uma régua, obter-se as tangentes dos ângulos de incidência e reflexão.

Sobre a supervisão de um dos licenciandos, o aluno cego foi colocado à frente do centro do espelho plano (2mx1m), dois colegas videntes, posicionaram-se, respectivamente, à direita e à esquerda do aluno com deficiência visual, e um terceiro colega vidente realizou medidas e anotações de distâncias. Assim que as medidas foram obtidas, o grupo realizou os cálculos mencionados, bem como, discussões acerca dos resultados.

Concluindo, como boa parte das atividades experimentais de óptica aborda fenômenos observáveis pela visão, torna-se imprescindível, para alunos com deficiência visual, a descrição oral detalhada daquilo que o experimento explicita. Por isto, a participação de alunos com deficiência visual em experimentos ópticos deve se dar em contextos que favoreçam o surgimento de relações interativas entre discentes com e sem deficiência visual e entre discentes e docentes. Também, quando possível, é viável a utilização de maquetes que apresentem registros táteis dos fenômenos abordados. Por outro lado, é preciso reconhecer que existem significados ópticos tratados nos experimentos que são indissociáveis de representações visuais e, portanto, não podem ser comunicados aos alunos cegos de nascimento. Uma possível alternativa a essa dificuldade, está fundamentada na abordagem de múltiplos significados ligados ao fenômeno experimental (significados vinculados e indissociáveis de representações não-visuais, significados históricos, relacionados à elementos CTS, etc).

2.1.6. Dificuldade de operação matemática

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à não participação efetiva do aluno B em atividades que envolveram a efetuação de cálculos. Essas atividades foram realizadas em episódios particulares não interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva. Fundamenta-se na relação triádica caracterizadora das operações matemáticas, ou seja, simultaneidade entre raciocínio, registro do cálculo e sua observação.

Os cálculos não realizados pelo aluno B foram os seguintes: (2.1) utilização da Lei de Gauss para o cálculo da distância imagem/espelho esférico; e (2.2) utilização da lei de Snell-Descartes para o cálculo do desvio sofrido pela luz no fenômeno da refração.

Um aluno vidente quando equaciona e resolve matematicamente um problema físico, pensa sobre o que vai calcular, escreve o cálculo ao longo de uma folha de papel, observa as equações e suas anotações, se preciso, volta a observar, raciocina enquanto escreve, e este processo repete-se durante todo o cálculo. O aluno cego, por não conseguir registrar e observar simultaneamente, não executa a relação triádica raciocínio/registo/observação, o que o deixa com enormes dificuldades nas atividades de cálculos. Note-se que o Braile, código de escrita e leitura tátil, não proporciona ao aluno com deficiência visual as condições de simultaneidade, já que, a escrita Braile é realizada na parte oposta do papel. Explicando melhor, quando um aluno cego escreve em Braile, ele, com um objeto chamado “punção”, fere o papel para representar as letras/números etc. Quando ele fere o papel, os pontos Braile aparecem na parte oposta da folha em relação à parte onde a mesma foi ferida.

2.1.7. Viabilidade de operação matemática

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno B em atividades que envolveram a realização de cálculos. Essas atividades foram

realizadas em episódios interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva.

Os cálculos realizados com sucesso pelo aluno cego foram os seguintes: (2.3) distâncias: espelho/objeto e espelho/imagem; e (2.4) distância: objeto/espelho e objeto/imagem. Esses cálculos foram realizados mentalmente pelo aluno com deficiência visual. Tratavam-se, por não envolverem muitas variáveis, de cálculos simples, por isso, o discente com deficiência visual não teve dificuldade de efetuá-los mentalmente. Provavelmente, cálculos mais complexos implicariam em dificuldades como as discutidas anteriormente.

2.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual.

2.2.1. Dificuldade segregativa

Foi identificada em 13 ocasiões. Diz respeito à criação, no interior da sala de aula, de ambientes segregativos de ensino. Esses ambientes contaram com a participação do aluno cego e de um dos licenciandos colaboradores. Ocorreu durante episódios de ensino que não favoreceram a interação docente/discente, o que representa, para efeitos de participação efetiva, uma diferenciação excludente em relação ao tratamento educacional dos alunos videntes.

Nos ambientes segregativos, temas discutidos durante a “aula principal” eram suprimidos ou simplificados, ou seja, diferenciaram-se daqueles trabalhados por todos os alunos. Em tais ambientes, os diálogos ocorriam em voz baixa, o que explicita sua característica de incomodo à “aula principal”.

Atendimentos particularizados observados em episódios que previam tal prática junto a todos os alunos não foram considerados ambientes segregativos de ensino. Isto implica dizer que a posição adotada não é contrária a realização de

atendimentos particularizados para quaisquer alunos, e sim aos que representaram exclusão em relação ao tratamento educacional da aula ministrada.

2.2.2. Viabilidade de apresentação de modelos

Foi identificada em 8 ocasiões. Refere-se à apresentação, por parte do aluno cego, de modelos explicativos de fenômenos ópticos. Ocorreu em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva. Nesses ambientes, os alunos com e sem deficiência visual alternaram-se como interlocutores. Assim, o discente cego teve a oportunidade de expressar-se.

Os modelos por ele apresentados foram os seguintes: (2.1) formação de imagem em espelho plano (4 ocasiões); (2.2) natureza das imagens; (2.3) direção de propagação de raios incidentes e refletidos em espelho plano; (2.4) simetria invertida entre objeto e imagem; (2.5) natureza dos raios de luz.

Os modelos apresentados evidenciam que o discente B possui representações mentais acerca dos fenômenos “formação de imagem”, e “natureza das imagens” e que tais representações são por ele construídas devido à influência social. É, portanto, por meio das relações sociais, que o discente cego de nascimento entra em contato com informações sobre fenômenos por ele não observados. Nessas relações, o discente estabelece diálogos com pessoas videntes. Provavelmente, desses diálogos surgem dúvidas que o discente externaliza com pessoas de sua intimidade, pessoas estas, que na medida do possível apresentam-lhe explicações.

2.2.3. Viabilidade de utilização de materiais

Verificada em 3 ocasiões, refere-se à utilização, junto aos alunos videntes, das maquetes desenvolvidas para o ensino do aluno B. Tal utilização ocorreu com o

emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente e em episódios não interativos. A viabilidade de utilização, portanto, não é aplicada diretamente à participação efetiva do aluno com deficiência visual, e sim, à possibilidade de materiais desenvolvidos para alunos com a mencionada deficiência serem empregados junto aos alunos videntes.

Três foram as maquetes utilizadas: (a) maquete das reflexões regular e difusa (figura 2.3); (b) maquete do fenômeno da dispersão da luz (foto 2.1) e (c) maquete da câmara escura de orifício (figura 2.4). Essas maquetes continham registros táteis e visuais sobrepostos dos fenômenos mencionados, sendo que, a maquete da dispersão da luz, possuía estrutura tridimensional.

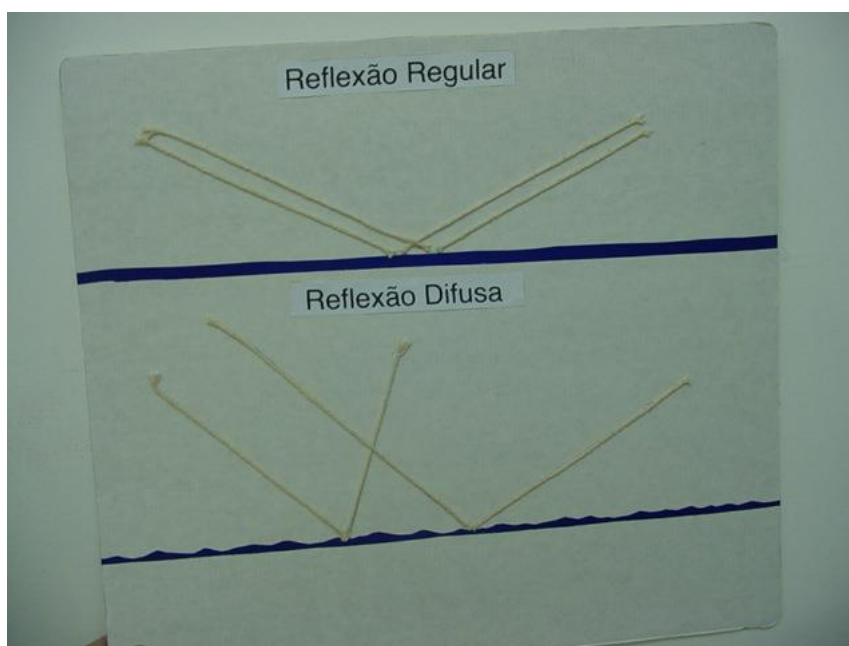


Figura 2.3. Representação tátil-visual dos fenômenos: reflexão regular e difusa

Fonte: o autor.

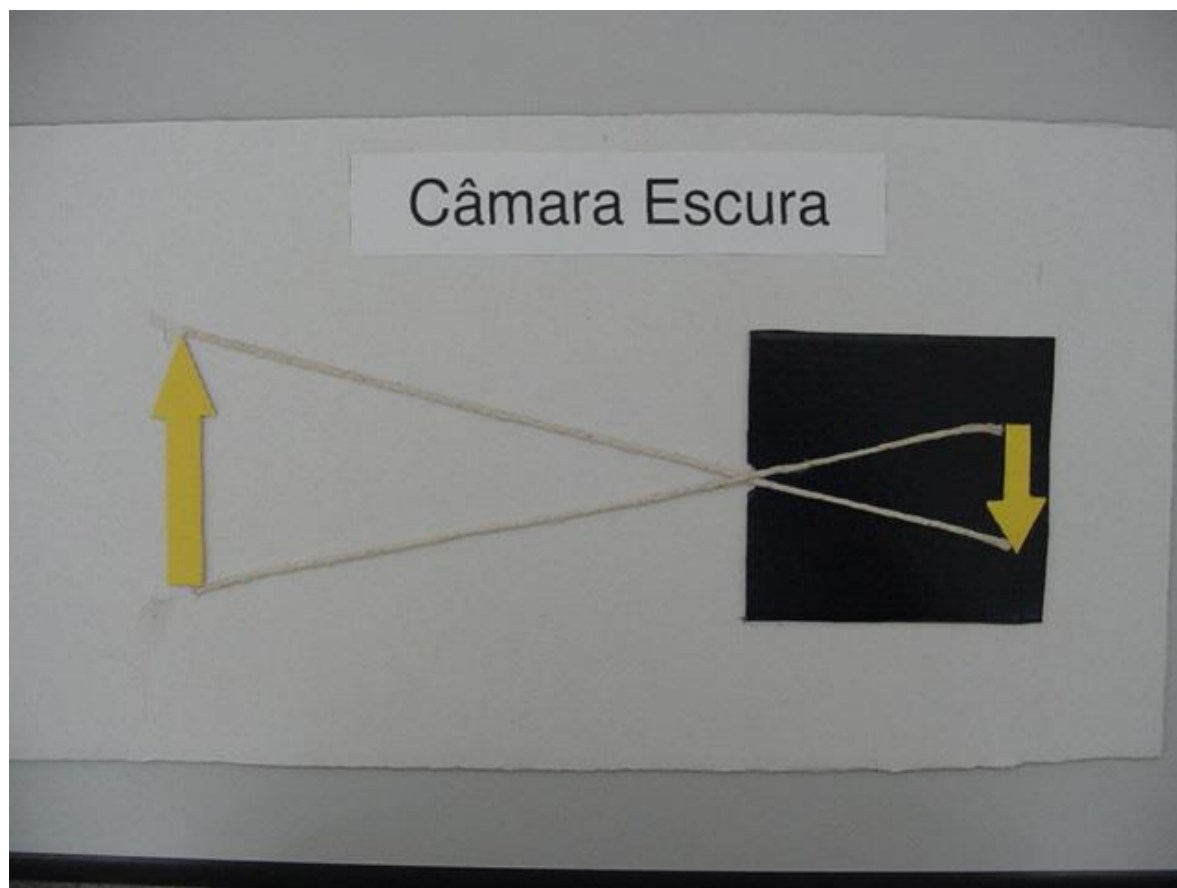


Figura 2.4: maquete tátil-visual de câmara escura de orifício

Fonte: o autor.

É importante destacar que as maquetes tátil-visuais exibem um grande potencial inclusivo, na medida em que atendem necessidades educacionais de todos os alunos. Para o caso dos alunos videntes, os materiais em questão apresentam duas possibilidades de interação com o registro do fenômeno, a visual e a tátil. Quanto à interação visual, entende-se que maquetes como a da dispersão da luz represente uma vantagem no aspecto tridimensional em relação aos registros bidimensionais realizados na lousa ou em livros. Em relação à representação tátil, entende-se que tais materiais dispõem aos alunos videntes a possibilidade de uma interação muito mais analítica do fenômeno da dispersão em comparação com a interação visual. (SOLER, 1999). Por esses motivos, os materiais mencionados foram considerados potencialmente inclusivos. Entretanto, a situação ideal, seria aquela em que as maquetes fossem utilizadas em contextos interativos e comuns a todos os discentes.

2.2.4. Viabilidade de apresentação de hipótese

Foi verificada em duas ocasiões. Sua ocorrência esteve relacionada à episódios interativos e ao emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva. Como nesses ambientes os alunos com e sem deficiência visual alternaram a função de interlocutor, o discente cego teve condições de expressar-se.

Essa viabilidade refere-se a situações em que o discente apresentou relações de causa e efeito sobre um determinado fenômeno óptico. Essas hipóteses foram as seguintes: (2.1) explicação para a inversão dos lados das imagens no espelho plano (simetria invertida); (2.2) explicação para a formação de imagem e para a direção dos raios incidentes e refletidos nos espelhos planos.

Buscando uma síntese, são apresentados os quadros 2.8 e 2.9. Esses quadros explicitam, respectivamente, as classes das dificuldades e viabilidades, bem como, suas características intrínsecas marcantes. Defino por “característica marcante” os elementos majoritários identificados junto a uma determinada classe de dificuldade ou viabilidade. Tais elementos referem-se ao perfil da linguagem empregada e ao contexto comunicacional de determinada classe de dificuldade ou viabilidade.

Classe/dificuldade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Audiovisual interdependente Fundamental auditiva	Significados vinculados/indissociáveis de representações visuais	Episódios não interativos
Segregativa	Audiovisual interdependente	Significados vinculados/indissociáveis de representações visuais	Episódios não interativos
Experimento	Audiovisual interdependente	Significados indissociáveis de representações visuais	Episódios não interativos
Operação matemática	Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações visuais	Episódios particulares não interativos

Quadro 2.8: Classes e características intrínsecas das dificuldades de inclusão em aulas de óptica.

Fonte: o autor.

Natureza/viabilidade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto metodológico predominante
Comunicação	Tátil-auditiva interdependente	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios particulares interativos
Apresentação de modelos	Tátil-auditiva interdependente e Fundamental auditiva	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios interativos
Utilização de materiais	Audiovisual interdependente	Significado vinculado às representações visuais	Episódios não interativos
Experimento	Tátil-auditiva interdependente e Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações não visuais	Episódios interativos
Operação matemática	Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações não visuais	Episódios interativos
Apresentação de hipóteses	Tátil-auditiva interdependente e Fundamental auditiva	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios interativos

Quadro 2.9: Classes e características intrínsecas das viabilidades de inclusão em aulas de óptica.

Fonte: o autor.

No capítulo 3, analisaremos o módulo de eletromagnetismo.

Capítulo 3

Panorama das Dificuldades e Viabilidades Para a Inclusão do Aluno cego de nascimento em Aulas de eletromagnetismo

Foram identificadas, para o grupo de eletromagnetismo, quatro classes de dificuldades de inclusão e cinco de viabilidades. Essas classes são as seguintes: (a) dificuldades: comunicação, segregação, operação matemática e experimento. (b) Viabilidades: comunicação, experimento, utilização de materiais, apresentação de hipótese e apresentação de modelos. O quadro 3.1 apresenta as classes de dificuldade e viabilidade identificadas.

Categoria 'Dificuldade'	Valência/Ocorrência	Categoria 'Viabilidade'	Valência/Ocorrência
Classes		Classes	
Comunicação	Sim	Comunicação	Sim
Segregação	Sim	Segregação	Não
Operação matemática	Sim	Operação matemática	Não
Experimento	Sim	Experimento	Sim
Utilização de materiais	Não	Utilização de materiais	Sim
Apresentação de hipótese	Não	Apresentação de hipótese	Sim
Apresentação de modelos	Não	Apresentação de modelos	Sim

Quadro 3.1: Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão para o aluno cego de nascimento em aulas de eletromagnetismo.

Fonte: o autor.

Note no quadro 3.1 que as classes: comunicação e experimento foram comuns às dificuldades e viabilidades de inclusão. Por outro lado, Verifique que há classes que representaram dificuldade ou viabilidade de inclusão. As classes: segregação e operação matemática representaram somente dificuldade à

participação efetiva do discente, enquanto que as classes: apresentação de modelos, utilização de materiais e apresentação de hipóteses representaram apenas alternativas a tal participação. Isto se deveu ao fato de que essas classes possuem características intrínsecas que as tornaram fator gerador de barreiras e/ou alternativas à participação efetiva do aluno com deficiência visual. Essas características serão interpretadas e analisadas por meio das categorias anteriormente definidas.

3.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno B em aulas de eletromagnetismo.

3.1.1. Dificuldade de comunicação

Foram identificados 92 momentos em que ocorreram dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno B, dificuldades agrupadas em função de 4 linguagens. Essas linguagens constituíram-se em razão das seguintes estruturas empíricas: (a) estrutura fundamental: auditiva e visual independentes; (b) estruturas mistas: audiovisual interdependente e tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados abordados estiveram relacionados a duas estruturas:

Significado vinculado às representações visuais. Exemplos: distância, gráfico característico do receptor, tangente do gráfico do receptor, símbolo dos elementos receptor, gerador e resistência, símbolos dos elementos fonte de tensão ou corrente alternada, reostato (resistor variável), resistores que simbolizam lâmpada, ventilador e bobina, símbolo do circuito elétrico do receptor, símbolos dos elementos constituintes do galvanômetro, simbologia de ligações em série e paralelo, estrutura de Potência de dez e de frações, unidades como a da constante de proporcionalidade da lei de Coulomb, equações, procedimentos matemáticos na lousa, unidade e valor da constante de permeabilidade magnética etc.

b) significado indissociável de representações visuais, exemplos: característica visual das cores associadas ao fenômeno das auroras boreal e austral e idéia visual de luz.

O quadro 3.2 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudiovisual interdependente	Auditiva e visual independentes	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal
Significado vinculado às representações visuais	89	1	0	90
Significado indissociável de representações visuais	1	0	1	2
Total vertical	90	1	1	92

Quadro 3.2: Dificuldade de comunicação de B no grupo de eletromagnetismo: estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem.

Fonte: o autor.

A abordagem dos significados vinculados às representações visuais constituiu-se como a base fundamentadora das dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno B. De forma discreta, foram verificadas dificuldades relacionadas à abordagem dos significados indissociáveis de representações visuais. A veiculação de informações objetivou-se por meio de linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente dependente e de acesso visualmente independente. Portanto, as 4 linguagens geradoras de dificuldade comunicacional foram as seguintes:

Linguagem 3.1: audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem mostrou-se majoritária, representando 96,7% das dificuldades de comunicação enfrentadas pelo aluno B. Caracteriza-se pelo fato de veicular por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados vinculados às representações visuais. São exemplos dessa linguagem os trechos apresentados na sequência.

Trecho 3.1

E-1: Se eu tenho aqui q_1 e q_2 eu tenho uma distância, se eu aumento aqui...

A-v: Tem que aumentar o de cima.

E-1: Tem que diminuir aqui esse número aqui é muito maior, então essa divisão aqui vai ser muito menor.

O trecho 3.1 descreve E-1 apresentando explicações acerca das relações matemáticas contidas na lei de Coulomb (cargas elétricas, distância entre elas e força elétrica). Enquanto explicava, um aluno vidente interagiu com ele. Tal trecho exemplifica o emprego do dêitico na relação entre os códigos auditivos e visuais presentes na estrutura empírica audiovisual interdependente. Notem-se as expressões: E-1: “se eu tenho aqui q_1 e q_2 ”, E-1: “se eu aumento aqui (...)” A-v: “tem que aumentar o de cima”, E-1: “tem que diminuir aqui” (...)”essa divisão aqui vai ser muito menor”. Mas aqui aonde? Aumenta o que e aonde? Que divisão? Evidentemente as questões colocadas encontram-se respondidas na parte visual da linguagem, registrada na lousa e indicada de forma oralmente incompleta pelo licenciando e um dos alunos videntes que observava visualmente os registros. Dessa forma, B, por não ter acesso a parte visual da linguagem, não recebia a informação por meio dela veiculada e ficou sem saber o tema discutido em sala de aula.

Assim, o significado vinculado às representações visuais no exemplo discutido nada tem a ver com os significados dos conceitos físicos abordados no discurso como carga elétrica, força etc. Esses significados tornam-se secundários no discurso, uma vez que a estrutura matemática que os relaciona encontrava-se

descrita na parte inacessível ao discente cego, parte esta vinculada às representações visuais.

Trecho 3.2

E-4: A equação característica do receptor é essa que eu vou escrever na lousa.

Escreve a equação e desenha o circuito.

E-4: Então a gente tem aqui, na formação desse circuito ai, considerando a letra u a tensão total entre os pontos a e b vai ser a tensão que está em cima da resistência, que é i vezes r mais a diferença de potencial que foi bem utilizada pelo receptor.

E-4: Essa equação gera um gráfico que a curva é a curva característica do receptor.

Desenha o gráfico na lousa.

E-4: Esse é um gráfico da tensão pela corrente, o que dá para tirar desse gráfico?

E-4: Que se o U estivesse tudo aqui o ideal para não desperdiçar nada em calor que curva deveria ser?

E-4: Uma reta não é?

E-4: Essa inclinação ai o que ela representa? A tangente desse ângulo ai vai ser o que?

E-4: Vai ser a tensão u menos o e, mas daí pela lei de Ohm também tensão por corrente é resistência, e a tensão total menos a tensão que está em cima do receptor vai ser a tensão que está encima da resistência, então vai ser a tensão pela corrente, a tangente de alfa ai é a resistência.

E-4: O ideal é que fosse uma reta, então quanto menos inclinada a reta melhor o receptor.

No trecho 3.2 um dos licenciandos aborda três aspectos acerca dos receptores: (a) equação característica, (b) circuito elétrico com variáveis registradas sobre os símbolos elétricos e (c) gráfico e suas interpretações. Perceba O emprego do dêitico nas estruturas empírica e semântico-sensorial constituintes do perfil lingüístico aqui analisado: “a equação característica do receptor é essa que eu vou escrever na lousa”, “na formação desse circuito ai”, “esse é um gráfico da tensão pela corrente”, “que se o U estivesse tudo aqui”, “essa inclinação ai o que ela representa”, “a tensão total menos a tensão que está em cima do receptor vai ser a tensão que está encima da resistência”. O acesso às informações apresentadas somente pode se dar quando o receptor percebe simultaneamente os códigos auditivos e visuais constituintes do processo de veiculação de informações. Os significados dos conceitos físicos discutidos não chegam a se constituir como algo problemático ou como foco de dúvida ao discente cego, uma vez que seu problema

é desvendar vestígios de uma linguagem fragmentada. Para o caso do discente com deficiência visual, as seguintes questões são pertinentes: que equação? Que circuito? Quais são as características do gráfico? Onde se encontra o U? Que inclinação? Quais são os valores das tensões? No contexto discutido, entende-se que o discente privado de um dos componentes da estrutura empírica audiovisual interdependente encontra-se numa posição anterior daquela de um aluno que manifesta dúvidas ou incompreensões acerca da informação veiculada. Tal discente, não chega a construir essas dúvidas ou mesmo ter as incompreensões de seu colega vidente. Sua posição é de inacessibilidade, posição, como mencionado, anterior à das dúvidas.

Trecho 3.3

E-2: Aqui na lousa desenhei uma carga positiva, o campo elétrico gerado por essa carga ele é neste sentido, afastando, o campo elétrico formado pela carga negativa é sempre aproximando.

E-2: O campo elétrico a gente não vê, você não vê o campo elétrico gerado aqui, o que eles fizeram para a gente poder entender isso que acontece com as cargas?

E-2: Eles fizeram justamente essas setas aqui esses desenhos, isso é uma mera geometria para a gente poder entender o que acontece com o campo elétrico.

O trecho 3.3 também é caracterizado pelo emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais. O que o licenciando buscou comunicar foram as características das linhas de força do campo elétrico inerentes às cargas positivas e negativas. O discente com deficiência visual não teve acesso a esta informação por não observar a componente visual da linguagem. O licenciando ainda reconheceu que o campo elétrico não pode ser visto. Tal idéia, por sinal, mostra-se fundamental para a compreensão de campo, já que, este é um construto hipotético e por isto, não pode ser observado empiricamente. Segundo as categorias apresentadas no capítulo 4, o módulo do campo elétrico possui significado sem relação sensorial. O que se observam são os “efeitos do campo elétrico” sobre a matéria. Nesta perspectiva, o significado de campo elétrico não possui relações sensoriais, ou seja, não pode ser visto, tocado, ouvido, etc. Dessa forma, a idéia de linha de força foi elaborada para criar condições para que representações acerca da propriedade mencionada pudesse ser feita. A dificuldade

comunicacional com o aluno B, reside, portanto, na vinculação das representações das linhas de campo aos significados visuais.

Trecho 3.4

E-3: Eu quero ver se a minha transparência está visível suficientemente para mostrar o ímã de geladeira.

Coloca a transparência.

E-3: Os formatos que esta transparência está mostrando, ímã de alto falante tem essa configuração, esta é a configuração do ímã em forma de ferradura e aqui a configuração do ímã de geladeira.

O trecho 3.4 mostra o momento em que um dos licenciandos buscava apresentar a forma geométrica das linhas de campo magnético de diferentes ímãs (significados vinculados às representações visuais). Note a característica interdependente da estrutura empírica da linguagem utilizada: “ímã de alto falante tem essa configuração, esta é a configuração do ímã em forma de ferradura e aqui a configuração do ímã de geladeira” (emprego do dêitico). Novamente, para o aluno B, a informação mostrou-se inacessível pelo fato do mesmo não observar o código visual da linguagem. O trecho mostra claramente as funções dos códigos auditivo e visual no processo de veiculação de informações por meio de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente. Em tal processo, o código auditivo tem a função indicativa (este, aqui, aquele, etc), enquanto que o código visual possui a função demonstrativa, ou seja, contem as características principais do significado veiculado.

Trecho 3.5

E-4: A representação do receptor elétrico é esta daqui.

E-4: Aqui só tem o gerador, a gente vê onde é o sentido convencional da corrente do gerador, vai sempre daqui para cá.

E-4: O símbolo de receptor elétrico ele é igual ao do gerador só que ele é ao contrário porque a corrente vai estar chegando nele e vai ser consumida.

E-4: Aqui está representando também a resistência interna que é onde eu botei a minha diferença de potencial

B: eu não entendi nada do que ele falou agora.

Novamente as funções indicativa e demonstrativa, respectivamente, dos códigos auditivo e visual da estrutura empírica audiovisual interdependente podem ser observadas no trecho 3.5. Ex. “a representação do receptor elétrico é esta daqui”, “a gente vê onde é o sentido convencional da corrente do gerador, vai sempre daqui para cá”. É importante observar que os significados: (a) representação do receptor e (b) sentido da corrente, estão contidos na parte visual projetada da informação (função demonstrativa), ficando reservada à parte auditiva a função indicativa: “é esta daqui” (referindo-se à representação do receptor) e “vai sempre daqui para cá” (referindo-se ao sentido da corrente elétrica). Ao final do trecho 5, encontra-se explicitada a seguinte declaração do aluno B: “eu não entendi nada do que ele falou agora”. B apresentou tal declaração para o aluno A durante as explicações do licenciando. Como não poderia ser diferente, ela relata a inacessibilidade do aluno com deficiência visual às informações veiculadas por meio de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

Sumarizando, como característica peculiar, a presente linguagem exhibe as seguintes ações simultâneas: indicação auditiva parcial e demonstração visual exclusiva de significados eletromagnéticos vinculados às representações visuais. Dito de outro modo, os códigos auditivo e visual assumem funções complementares no processo de veiculação de informações. O emprego dessa linguagem nas atividades do grupo de eletromagnetismo foi apoiado pelos recursos instrucionais visuais: lousa, data show e retro projetor.

Linguagem 3.2: audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais.

Responsável por 1,1% das dificuldades comunicacionais do aluno B, caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados indissociáveis de representações visuais abordados no contexto do eletromagnetismo. O trecho seqüente exemplifica este perfil lingüístico:

Trecho 3.6

E-3: Tem um fenômeno visualmente muito interessante, que ocorre próximos das regiões polares do planeta que são conhecidos como as auroras, aurora austral e aurora boreal.

E-3: O vento solar atinge as nossas linhas de campo magnético aqui da terra, e essa interação provoca a ocorrência das auroras, e o que acontece?

E-3: A partícula que vem em alta velocidade, com grande energia, ela vai se chocar com os átomos de oxigênio da atmosfera superior, e vão conseguir tirar elétrons desses átomos.

E-3: Quando eles conseguem fazer isto libera energia, essa energia é liberada em forma de luz na cor esverdeada ou rosada, esverdeada para o oxigênio e rosada para o nitrogênio.

Projeta esquema visual.

Assim como na linguagem 3.1, a presente também possui a característica peculiar de indicar-se oralmente determinado aspecto visual registrado/projetado. A diferença, entretanto, reside no fato de que o objeto registrado ou projetado possui significado indissociável de representações visuais (significado visual da cor das auroras).

Em relação ao trecho 3.6, é importante destacar que os significados referidos na linguagem 3.2 encontram-se contidos na declaração: “quando eles conseguem fazer isto libera energia, essa energia é liberada em forma de luz na cor esverdeada ou rosada, esverdeada para o oxigênio e rosada para o nitrogênio”. A parte anterior do trecho foi colocada visando contextualizar a declaração explicitada no presente parágrafo. Como indica a declaração, o licenciando objetivou veicular o significado de que durante a ocorrência dos fenômenos das Aurora Boreal e Austral, há liberação de energia luminosa (nas cores esverdeadas ou rosadas). Essa liberação energética produz um efeito visual característico do fenômeno aqui discutido (projetado pelo licenciando). Esse efeito possui significado indissociável de representações visuais inerente às cores, significado este que não pode ser comunicado ao aluno B, que nasceu cego. Além disso, a estrutura empírica da linguagem (audiovisual interdependente), também impede o acesso do aluno com deficiência visual a outros significados constituintes do fenômeno das Auroras (ex. comportamento geometricamente dinâmico das cores).

Linguagem 3.3: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.

Este perfil lingüístico representou 1,1% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Veicula por meio de códigos auditivos e visuais independentes significados vinculados às representações visuais. Como a presente linguagem veicula de forma independente informações auditivas e visuais de significados vinculados às representações visuais, o nível do detalhamento oral desses significados foi insuficiente para o acesso por parte do aluno B às informações veiculadas. Veja o exemplo seguinte:

Trecho 3.7

E-1: Aqui tem uma tabela de resistividade.

E-1: Nos metais varia de 1,72 vezes dez a menos oito Ohms vezes metros até 5,51 vezes dez a menos oito

E-1: Nos semicondutores 3,5 vezes dez a menos cinco, 2,3 vezes dez a menos seis.

E-1 Nos isolantes aproximadamente dez elevado a doze, então a diferença é muito grande.

O trecho 3.7 refere-se à apresentação de valores de resistividade elétrica por meio de notação científica. Ao projetar os referidos valores (linguagem de estrutura empírica visual), o licenciando repetiu-os oralmente utilizando-se de uma expressão característica da mencionada notação, ou seja, “certo número vezes dez elevado a certa potência”. É importante destacar que o registro gráfico de uma potência possui a seguinte estrutura visual: dois números, um pequeno e um grande localizados respectivamente na parte inferior e superior da estrutura. Esta representação dá-se em função de elementos visuais, o que implica dizer que quem codifica a informação de uma potência espera que o decodificador seja capaz de efetuar a decodificação por meio da representação visual. Este fato reflete-se na expressão verbal do referido código, na medida em que reproduz oralmente aquilo que é visível. Notações de potências em braile não seguem a estrutura de “algo elevado a algo”. Em braile, essas notações ocorrem horizontalmente, e, portanto, a palavra “elevado”, que descreve de forma oral um registro visual, não faz sentido para alunos com deficiência visual.

Não estamos afirmando que alunos com deficiência visual não podem aprender potenciação. O que estamos argumentando é que a estrutura de uma

potência foi construída a partir de padrões adotados para os videntes, padrões estes inadequados aos alunos com deficiência visual. A crítica apresentada tem o objetivo de fomentar discussão sobre a influência visual nos processos comunicacionais que ocorrem na sala de aula de física. No caso da potenciação, é preciso a elaboração de equipamento tátil que possibilite a observação e compreensão da estrutura "algo elevado a algo". Outra alternativa seria a substituição da forma comunicativa "algo elevado a algo" por outra que não utiliza-se o termo "elevado".

Linguagem 3.4: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais.

A presente linguagem vinculou-se à utilização de equipamento de interfaces visual, auditiva e tátil, ou seja, um circuito elétrico multissensorial constituído por uma fonte de tensão alternada, uma buzina, um ventilador e uma lâmpada.

Responsável por 1,1% das dificuldades de comunicação do aluno B fundamenta-se na incompatibilidade entre o potencial comunicacional de sua estrutura empírica e os significados que se visam comunicar. Em outras palavras, códigos táteis e auditivos não veiculam informações indissociáveis de representações visuais. O trecho 3.8 exemplifica o emprego da presente linguagem.

Trecho 3.8

E-3: Essa lâmpada quanto essa buzina e esse ventilador estão submetidos a uma diferença de potencial de 110 volts.

Alunos com deficiência visual observam circuito real.

E-3: Essa buzina faz o barulho que a gente está escutando, então vai estar convertendo energia elétrica em outra forma de energia.

E-3: Essa lâmpada submetida a uma tensão de 110 volts vai ter passagem de corrente elétrica, vai estar convertendo também energia elétrica em energia luminosa.

Aproxima, sem tocar, as mãos dos alunos A e B da lâmpada acesa.

E-3: A lâmpada tem um caso interessante que ela é para converter energia elétrica em luminosa, só que para ela oferecer iluminação o filamento dela é aquecido até o ponto que emite luz.

E-3: Um dado interessante da lâmpada é que 90% da energia da lâmpada na verdade é convertida em calor e 10% só é iluminação, sintam que ela está quente.

Alunos com deficiência visual tocam levemente a lâmpada recém apagada

E-3: O outro resistor é esse ventiladorzinho, que ai já é um processo mecânico, que a energia elétrica vai estar sendo convertida em energia mecânica.

Alunos (A) e (B) observam auditivamente o som do ventilador e sentem o vento por ele produzido.

Utilizando um circuito elétrico que apresentava transformações de energia elétrica em energia luminosa, térmica, sonora e mecânica, um dos licenciandos buscou comunicar ao discente cego o significado de tais transformações energéticas. Em relação aos significados de transformação de energia elétrica em sonora, térmica e mecânica, o equipamento mostrou-se eficaz. Contudo, o significado visual de luz não pôde ser comunicado ao aluno B, pois, esse significado é indissociável de representações visuais.

Destacamos ainda a importância do equipamento construído pelos licenciandos. Tal equipamento, por ser multissensorial, mostrou-se parcialmente adequado ao ensino dos alunos com e sem deficiência visual. A condição “parcialmente adequada” foi imposta devido à característica da deficiência visual do aluno B que o impossibilita de ter acesso aos significados indissociáveis de representações visuais. Entendemos que equipamentos estruturados sobre a idéia do multissensorialismo (SOLER, 1999), são potencialmente inclusivos, já que, baseiam-se no oferecimento de condições observacionais não centralizadas unicamente na visão ou em outra percepção qualquer. Dessa forma, todos podiam ouvir a buzina e o movimento do ventilador, observar tatilmente a energia térmica proveniente da lâmpada e o vento oriundo do ventilador, e os alunos videntes, além de todas as observações mencionadas, podiam ainda observar visualmente o brilho da lâmpada e o movimento do ventilador.

O quadro 3.3 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem (se houver), suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 3.1	96,7%	Indicar oralmente registros visuais	Lousa, data show, retro projetor

Linguagem 3.2	1,1%	Indicar oralmente fenômenos visuais	Retro projetor
Linguagem 3.3	1,1%	Detalhamento oral insuficiente	Lousa
Linguagem 3.4	1,1%	Tato/som não veiculam significados visualmente indissociáveis	Equipamento tátil-visual-auditivo

Quadro 3.3: Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de eletromagnetismo)

Fonte: o autor.

Sumarizando, a veiculação dos significados vinculados às representações visuais constituiu-se na base das dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno cego de nascimento. Essas dificuldades objetivaram-se por meio de linguagens constituídas de estrutura empírica de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente) e de acesso visualmente independente (tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes). Dessa forma, dificuldades geradas por linguagem de acesso visualmente dependente fundamentam-se na estrutura empírica, bem como, na estrutura semântico-sensorial dos significados abordados (prioritariamente significados vinculados às representações visuais). Já as dificuldades geradas por linguagens de acesso visualmente independente fundamentam-se na estrutura semântico-sensorial dos significados abordados. Linguagens constituídas de estrutura empírica audiovisual interdependente representaram a principal barreira comunicacional entre os licenciandos e o aluno cego de nascimento, tanto pela predominância de utilização, quanto pela forma como organizam a veiculação de significados (observação simultânea dos códigos auditivo e visual que dão suporte material à veiculação de informações).

3.1.2. Viabilidade de comunicação

Foram identificados 122 momentos em que ocorreram viabilidades de comunicação entre os licenciandos e o aluno B, viabilidades agrupadas em razão de 11 linguagens.

Essas linguagens constituíram-se em função das seguintes estruturas empíricas: (a) estruturas fundamentais: fundamental auditiva e auditiva e visual independentes; e (b) estrutura mista tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados veiculados estiveram relacionados a quatro estruturas:

a) significado vinculado às representações não visuais (exemplos: Distância, área, movimento, linhas de força do campo elétrico, simbologia dos elementos constituintes de um determinado circuito elétrico, estrutura cristalina de um condutor, linhas de campo magnético etc). A veiculação de significados como os mencionados apoiou-se em maquetes ou equipamentos possíveis de serem tocados, manipulados e observados auditivamente.

b) significados de relacionabilidade sensorial secundária (exemplos: Nomes de cientistas, datas de fatos históricos, descrição de fatos históricos, informações de âmbito geral.

c) significado indissociável de representações não-visuais (exemplos: Sensação térmica, choque elétrico, força, textura e dureza de um HD, analogia: campo magnético/perfume exalado.

d) significados sem relação sensorial(exemplos: Módulo dos campos elétrico e magnético, carga elétrica, energia, inércia.

O quadro 3.4 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno cego de nascimento.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Fundamental auditiva	Auditiva e visual independentes	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal
Significado vinculado às representações não visuais	21	14	26	61
Significado de relação sensorial secundária	8	17	0	25
Significado indissociável de representações não visuais	10	3	5	18
Significado sem relação sensorial	12	5	1	18
Total vertical	51	39	32	Total 122

Quadro 3.4: Viabilidade de comunicação ao Aluno B (grupo de eletromagnetismo).

Fonte: o autor

Ocorreu entre os licenciandos e o aluno B, veiculação de significados vinculados e indissociáveis de representações não visuais, bem como, de relacionabilidade sensorial secundária e sem relacionabilidade sensorial. Tal veiculação objetivou-se por meio de linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente (fundamental auditiva (41,8%), auditiva e visual independentes (32,0%) e tátil-auditiva interdependente (26,2%). Portanto, as 11 linguagens geradoras de viabilidade comunicacional foram as seguintes.

Linguagem 3.5: tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais.

Caracteriza-se pelo fato de veicular, por meio de códigos táteis e auditivos interdependentes, significados vinculados às representações não visuais (táteis). Em outras palavras, o recurso instrucional empregado para apoiar o processo comunicativo possuía registros táteis percebidos pelo aluno com deficiência visual e descritos oralmente pelos licenciandos. Esse perfil lingüístico foi responsável por

21,3% das viabilidades comunicacionais ao aluno B. Um exemplo dessa linguagem é apresentado na seqüência.

Trecho 3.9

E-4: Todo material tem uma resistência maior ou menor, ou ele segura mais a corrente ou ele libera mais a corrente.

E-4: Isso depende de três fatores importantes, que é o comprimento do fio, vamos imaginar assim, uma mangueira de água é mais fácil a água sair de um ponto e chegar ao outro quando ela é mais curta ou mais comprida?

B: Quando é mais curta.

E-3: Essa é uma comparação que acontece com a eletricidade, a corrente elétrica age da mesma forma, tenta passar a mão aqui para você ver, quanto mais comprida aqui em cima ó, bem aqui em cima, esse daqui é o menor, olha o comprimento dele, e olha esse daqui, ele demora para chegar, e aqui ele chega rapidinho.

Mostra maquete tátil-visual: (Figura 3.1).

E-3: Com relação ao comprimento a gente fala que é diretamente proporcional, aumenta o comprimento aumenta a resistência, diminui o comprimento diminui a resistência.

E-3: Agora com relação à área, é essa daqui de baixo, a área é nesse sentido ó, você acha que é mais fácil um cano grosso ou um cano fino para escoar mais fácil a água?

B: Cano grosso.

E-3: Aqui acontece a mesma coisa, ele é mais fino, então o mais fino é mais?

B: Difícil.

E-3: Quando aumenta o comprimento do fio, quanto mais comprido, mais longo mais difícil, maior resistência tem, quanto maior a área, quanto maior a grossura do fio é mais difícil ou mais fácil?

B: Mais fácil.

E-3: Isso, e ainda tem outro fator que está aqui em baixo, que diz respeito ao material, aqui é um material, aqui a gente chama de resistividade, quanto maior a resistividade, você está vendo que é mais difícil do elétron passar aqui dentro, ele bate mais, está vendo, do que aqui ó, passa a mão em um e no outro lado.

E-3: Então quanto à resistividade, ele é quanto mais resistividade quanto mais o material tiver este fator resistividade, mais difícil.

B: Tem mais resistência elétrica.

E-3: Exatamente, quanto menos, menor a resistência.

E-3: Aqui na maquete você tem seis quadrados, do seu lado esquerdo você tem resistência maior, do seu lado direito tem as resistências menores e as dependências.

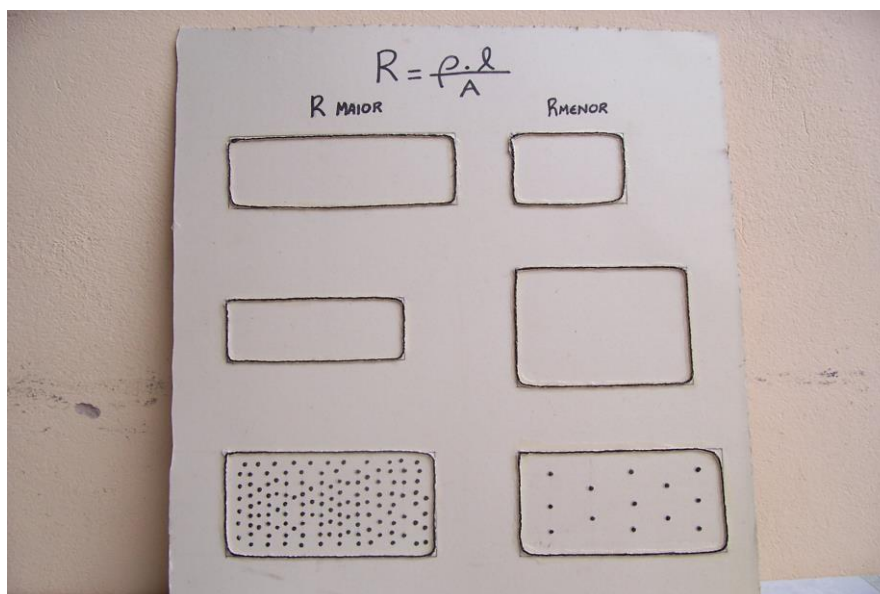


Figura 3.1: Maquete tátil-visual das representações analógicas das grandezas da segunda lei de ohm (comprimento do condutor, área do condutor e resistividade do condutor)

Fonte: o autor.

O trecho 3.9 relata o esforço de um dos licenciandos para comunicar ao aluno B as idéias principais da segunda lei de Ohm (resistência elétrica diretamente proporcional ao comprimento do fio e à resistividade do material e inversamente proporcional à área da seção transversal do condutor). Para tal, o licenciando utilizou duas estratégias: (a) estabelecimento de analogia entre fio condutor e cano de água; (b) utilização de maquete tátil previamente elaborada (Figura 6.1). A linguagem aqui analisada restringe-se à estratégia (b).

A maquete tátil foi construída com os seguintes materiais: (1) uma placa de papelão com 50 cm de comprimento por 41 cm de largura; (2) barbante, cola, lápis e tesoura. Visou comunicar ao aluno com deficiência visual as ideias contidas na segunda lei de Ohm. Com este objetivo, o licenciando construiu, aos pares, seis retângulos com dimensões distintas. Os retângulos posicionados à esquerda simbolizavam resistências elétricas maiores e os posicionados à direita resistências menores. Os dois primeiros retângulos referiam-se à idéia: resistência elétrica diretamente proporcional ao comprimento do condutor, os retângulos intermediários continham a idéia: resistência elétrica inversamente proporcional à área do condutor, e os dois retângulos inferiores continham a idéia: resistência elétrica diretamente

proporcional à resistividade do material. Para comunicar as idéias mencionadas, o licenciando variou as dimensões dos retângulos (comprimento e área) e inseriu, nos retângulos inferiores, maior ou menor quantidade de pontos de cola. Dessa forma, o retângulo que continha uma quantidade maior de pontos representava o condutor de maior resistividade e o outro o de menor resistividade.

Todavia, é importante destacar que o significado vinculado às representações visuais comunicado adequadamente são aqueles ligados à relação RESISTÊNCIA x comprimento e área do condutor. A analogia de relacionar resistividade elétrica a um conjunto maior ou menor de pontos não comunica a ideia conceitual de resistividade. Resistividade elétrica é um conceito sem relação sensorial e dessa forma, a analogia apresentada na verdade nos informa o que a resistividade não é.

O que marca esta linguagem é a ação do licenciando conduzir a mão do aluno com deficiência visual sobre os registros táteis contidos nas maquetes ou materiais (emprego do dêitico no contexto de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente). Enquanto conduz, descreve auditivamente aquilo que se encontra registrado tatilmente.

Linguagem 3.6: fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais.

A presente linguagem veicula, por meio de códigos auditivos, significados vinculados às representações não visuais. Em outras palavras, os licenciandos falavam acerca de registros não visuais ou ideias conhecidas do aluno cego de nascimento. Essa linguagem foi responsável por 17,2% das viabilidades de comunicação ao aluno B. Na seqüência, é apresentada a transcrição de um trecho caracterizado por esta linguagem.

Trecho 3.10

E-1: Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, positivo com positivo ou negativo com negativo, elas se afastam, uma vai para um lado e outra para o outro.

E-1: Cargas com sinais contrários se atraem positivo com negativo se aproximam uma da outra.

O que marca este perfil lingüístico é o detalhamento oral de significados vinculados às representações não visuais. No exemplo, um dos licenciandos descreveu atração e repulsão de partículas carregadas eletricamente por meio de expressões como: “elas se afastam, uma vai para um lado e outra para o outro” e “positivo com negativo se aproximam uma da outra”. Embora possa ter se equivocado ao afirmar que as partículas adquirem necessariamente movimento, a explicação do licenciando apresentou referencial tátil inerente ao sentido das forças elétricas aplicadas pelos corpos eletricamente carregados. Dessa forma, abordou significados vinculados às representações não visuais, significados estes acessíveis ao aluno B.

Linguagem 3.7: auditiva e visual independentes/significado de relação sensorial secundária.

A presente linguagem foi responsável por 13,9% das viabilidades comunicacionais inerentes ao aluno com deficiência visual. Caracteriza-se pela independência dos códigos auditivos e visuais que lhe servem como suporte material. Por meio desses códigos (estrutura empírica), são veiculados significados de relacionabilidade sensorial secundária (estrutura semântico-sensorial). Um exemplo é apresentado na seqüência.

Trecho 3.11

E-2: O nome elétron foi dado por William Gilbert em 1600.

A-v: Elétron vem de electron que quer dizer âmbar.

E-2: Isso foi o que ela disse, elétron vem de electron que quer dizer Âmbar.

O trecho 3.11 descreve o momento em que um dos licenciandos apresentou informação histórica sobre o âmbar e sobre a nomenclatura “elétron”. A informação mencionada possui relacionabilidade sensorial secundária, pois, diferentes representações mentais sensoriais são adequadas para seu entendimento. Tal apresentação ocorreu por meio de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, isto é, o licenciando projetou e falou as mesmas informações. Dessa

forma, a descrição oral das frases projetadas pelo data show mostrou-se acessível ao aluno com deficiência visual.

Linguagem 3.8: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.

Esse perfil lingüístico representou 11,5% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Veicula por meio de códigos auditivos e visuais independentes significados vinculados às representações não visuais. Como a presente linguagem veicula de forma independente informações auditivas e visuais de significados vinculados às representações não visuais, esses significados foram acessíveis ao aluno B. Veja o exemplo seguinte:

Trecho 3.12

E-3: André Marie Ampère observou que um fio percorrido por corrente elétrica apresenta determinado movimento quando está num campo magnético.

Informações projetadas e lidas pelo licenciando

Uma característica marcante da presente linguagem, é a simultaneidade entre projeção e descrição oral de informações. Tais informações, toda via, contem os mesmos significados vinculados às representações não visuais. No trecho 12, tal significado refere-se à aquisição de movimento por fio inserido num campo magnético.

O significado de movimento é do tipo vinculado, característica que pode ser relacionada em relação à representação externa aos referenciais visual ou Tátil. O movimento de um fio é algo possível de ser visto pelos olhos, mas também tocado pelas mãos. Experiências cotidianas com fios ou cordas em movimento fornecem condições para uma pessoa cega ou vidente entender a informação veiculada. De tais experiências resultam as representações externas. As representações internas, como mencionamos no capítulo 4, implicam uma complexidade maior que a descrita. Em outras palavras, uma pessoa cega de nascimento, depois de conhecer por meio

de experiências táteis um fio em movimento e deixar de tocá-lo, pode lembrar-se de tal experiência. A pergunta é: Em função de que tipo de representações esta pessoa lembra-se do movimento desse fio em suas representações mentais? Ou ainda, que tipo de imagem mental ela utiliza para pensar no movimento do fio? Deixamos aqui tais perguntas sem respostas por entendermos que investigações sobre este tipo de temática precisam avançar bastante no sentido da obtenção de seu esclarecimento.

Linguagem 3.9: fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.

Essa linguagem foi responsável por 9,8% das viabilidades comunicacionais. Constituída exclusivamente por códigos auditivos, veicula significados sensorialmente não relacionáveis, e, portanto, acessíveis ao aluno cego de nascimento. Na seqüência, é apresentado um exemplo dessa linguagem.

Trecho 3.13

E-4: A noção de campo é uma coisa complicada, porque o campo não é uma coisa tátil, você não consegue pegar, você não consegue sentir, você não consegue ver.

E-4: É uma coisa que está disperso, está no ar não é uma coisa que você tenha um contato direto.

E-4: A gente sabe que existe o campo pelos efeitos que ele provoca nos objetos.

O trecho 3.13 enfoca o tema Campo magnético. Apresentarei uma análise detalhada desse conceito quando abordar a linguagem 2.13 que também veicula significados sem relação sensorial, entretanto, por meio de estrutura empírica auditiva e visual independentes.

Linguagem 3.10: fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais.

Essa linguagem representou 8,2% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Como veicula informações por meio de códigos auditivos, as viabilidades dela originadas devem-se à estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados, ou seja, indissociáveis de representações não visuais. Note o próximo exemplo.

Trecho 3.14

E-3: Alguém tem outro exemplo sobre os efeitos da corrente elétrica?

A-v: esquentam a água no chuveiro.

E-3: Exatamente, e tem mais algum efeito, alguém aqui já tomou choque?

B: Eu já!

E-3: Então, esses são os efeitos fisiológicos, os músculos têm reações por causa dos efeitos fisiológicos.

Esta linguagem é caracterizada pelo fato de veicular, por meio de códigos auditivos, significados indissociáveis de representações não visuais como os explicitados no trecho 14. Nesse trecho, um dos licenciandos, um dos alunos videntes e B, discutiram acerca do aquecimento da água produzido no chuveiro elétrico e do choque elétrico ocasionalmente sofrido durante banhos. Sensação térmica e choque elétrico possuem significado indissociável de representações não visuais (tátil).

Linguagem 3.11: fundamental auditiva/significado de relação sensorial secundária.

Essa linguagem, presente em 6,6% das viabilidades comunicacionais ao aluno cego de nascimento, caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos, significados de relacionabilidade sensorial secundária, ou seja, aqueles que podem ser compreendidos por diferentes representações sensoriais mentais sem que o entendimento dos mesmos fique comprometido. Leia o trecho 15.

Trecho 3.15

E-1: A ciência não está completa, nem a teoria de Einstein é uma verdade, como diriam os cientistas não existe uma verdade e sim verdades, uma teoria é complementar a outra.

E-1: Hoje a gente vai tentar seguir uma teoria aqui para tentar explicar alguns fenômenos da eletrodinâmica.

No trecho 3.15, o licenciando aborda temática sobre filosofia da ciência, argumentando que a mesma não é verdade absoluta, não está completa e teorias científicas são complementares. Esses significados não dependem de representação sensorial específica para serem representados e compreendidos.

Linguagem 3.12: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais.

Esse perfil lingüístico foi responsável por 4,1% das viabilidades comunicacionais ao aluno B. Veicula, por meio de códigos táteis e auditivos interdependentes, significados indissociáveis de representações não-visuais, ou seja, que não podem ser internamente representados por códigos visuais. Na seqüência, é apresentado um exemplo do perfil lingüístico aqui discutido.

Trecho 3.16

E-3: Vamos falar um pouco sobre os efeitos da corrente, o que vocês podem citar sobre os efeitos da corrente no fio ou em qualquer material?

A-v: Calor.

E-3: Calor, mas em que sentido? Da um exemplo prático.

A-v: A lâmpada.

E-3: Isso, a lâmpada, a gente vê que a lâmpada esquenta, vamos fazer um pouco de barulho aqui.

Liga o equipamento multissensorial tátil-audiovisual - (figura 3.2).

E-3: Aluno B aproxime a mão da lâmpada.

Aproxima as mãos de (B) da lâmpada recém-apagada.

B: Nossa como a lâmpada está quente!



Figura 3.2: Circuito elétrico multissensorial (interface visual, auditiva e tátil).

Fonte: o autor

No trecho 3.16 é abordado significado indissociável de representações não visuais (tátil), ou seja, o aquecimento de uma lâmpada devido à passagem de corrente elétrica. Esse aquecimento foi tratado dentro do contexto dos efeitos produzidos pela corrente elétrica. Para tal, o licenciando ligou equipamento multissensorial que simultaneamente acendia e aquecia uma lâmpada, acionava uma campainha e fazia girar um pequeno ventilador (ver Figura 3.2). Após funcionar por um tempo, o licenciando retirou do equipamento a lâmpada e fez com que B aproximasse sua mão do mencionado objeto. Assim, percebeu o discente cego que a lâmpada emitia radiação eletromagnética possível de ser percebida pela pele humana. É importante notar que o significado veiculado (aquecimento da lâmpada) é do ponto de vista semântico-sensorial, indissociável de representação tátil e que tal significado foi veiculado por linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente.

Linguagem 3.13: auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial.

Também responsável por 4,1% das viabilidades comunicacionais ao aluno B, veicula, por meio de códigos auditivos e visuais independentes, significados

sensorialmente não relacionáveis. Na seqüência, dois exemplos desse perfil linguístico são apresentados.

Trecho 3.17

E-2: Existem os termos eletricidade positiva e eletricidade negativa.

E-2: Esses termos são apenas uma denominação, porque ninguém nunca viu um elétron, uma carga positiva e uma carga negativa.

Trecho 3.18

E-4: A corrente elétrica produz um campo magnético.

Nesse perfil linguístico as informações são projetadas e lidas simultaneamente (estrutura empírica auditiva e visual independentes). Como os significados veiculados não possuem relacionabilidade sensorial (cargas positiva e negativa, corrente elétrica produz campo magnético), os mesmos foram acessíveis ao discente cego de nascimento.

Acerca do trecho 3.13 anteriormente apresentado, bem como, dos trechos 3.17 e 3.18, cabem os seguintes comentários: é possível ver, ouvir, tatear, ou seja, estabelecer uma observação empírica direta dos campos elétrico ou magnético, de partículas atômicas ou subatômicas, das cargas elétricas associadas a tais partículas, do fenômeno da corrente elétrica, etc? Visando buscar respostas aos questionamentos indicados, vejamos algumas assertivas apresentadas por Gaspar:

“a eletricidade reside na carga elétrica, propriedade de algumas partículas elementares, cuja compreensão e aplicações se ampliam dia a dia, embora a natureza intrínseca dessa propriedade talvez nunca seja compreendida” (...) “Inacessíveis à observação direta, elas (partículas atômicas e subatômicas) são detectadas indiretamente, pelas pistas ou traços deixados em grandes máquinas onde são produzidos os mais diferentes ensaios experimentais” (...) “Embora represente situações concretas, o campo elétrico é uma idéia abstrata. Um corpo carregado eletricamente altera a região em que ele se encontra, mas não é possível ver essa alteração” (GASPAR, 2000a).

Portanto, não, é a resposta aos questionamentos apresentados. Para os casos, por exemplo, dos campos elétrico e magnético, foi criado, por Faraday, a idéia de linha de campo, que dentre tantos objetivos, visa tornar observável algo abstrato, teórico e construído hipoteticamente para explicar efeitos à distância: “Por essa razão, os físicos utilizam o conceito de linhas de campo ou linhas de força, criado por Faraday”. (GASPAR, op. Cit.). Na verdade, o conceito de linha de campo “é a forma de dar a uma idéia abstrata uma configuração concreta” (GASPAR, op. cit.).

Linguagem 3.14. Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais.

Esta linguagem foi responsável por 2,4% das viabilidades do discente B. Sua característica principal é a de veicular, por meio de códigos auditivos e visuais independentes, significados indissociáveis de representações não visuais. Considere o próximo exemplo:

Trecho 3.19

E-1: A máquina para eletrizar corpos é formada por uma bola de enxofre presa a uma manivela

E-1: como é que é?

E-1: uma bola de enxofre, uma esfera era presa a uma manivela, ele botava uma panela nessa bola, ele girava essa manivela, girava a bola de enxofre, encostava e entrava em atrito com a panela, e ela adquiria também essa propriedade de atrair objetos leves.

No trecho 3.19, E-1 descreve os fenômenos da eletrização por atrito e da atração à distância. Isto é feito por meio de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, uma vez que o licenciando lê informações projetadas numa tela. O significado destacado como indissociável de representações não visuais é o relacionado à atração à distância. Este significado implica no de força cujo entendimento de sua intensidade estabelece relações indissociáveis com a percepção tátil. Discutirei com profundidade este argumento no capítulo 7.

Linguagem 3.15: tátil-auditiva interdependente/significado sem relação sensorial.

No contexto das atividades de eletromagnetismo, foi a menos freqüente, sendo responsável por 0,8% das viabilidades comunicacionais ao aluno B. Um exemplo desse perfil lingüístico é apresentado na sequência.

Trecho 3.20

E-3: Isso que você está pondo a mão é um voltímetro.

B: Voltímetro?

E-3: Mede tensão e mede corrente dependendo do jeito que você segura esse botão.

No trecho 3.20, o discente cego observou tatilmente um voltímetro enquanto foi orientado auditivamente pelo licenciando acerca das funções do mencionado equipamento. Por meio de códigos táteis e auditivos interdependentes, a presente linguagem veiculou os seguintes significados sem relação sensorial, ou seja, função do voltímetro, medir tensão ou corrente elétricas. *Apresentamos na sequencia uma análise dos conceitos de tensão e corrente elétrica, relacionando-os aos significados sem relação sensorial.*

Tensão elétrica

A Tensão elétrica ou diferença de potencial elétrica é uma grandeza cujo conceito é oriundo do de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica. No sistema internacional, sua unidade é o Volt (v). por sua vez, “Um volt é a diferença de potencial elétrico através da qual um coulomb de carga ganha ou perde um joule de energia. $1\text{ V} = 1\text{ J/C}$ ” (HEWITT, 2002). Note que As definições apresentadas nos ajudam a entender a relação estabelecida entre o significado de tensão elétrica e os sem relação sensorial. Este é um significado do tipo abstrato cujas tentativas de

estabelecimento de relações com referenciais perceptuais resultarão em artificialidades e equívocos.

Corrente elétrica.

Por mais que a definição de corrente elétrica esteja fundamentada na razão entre o número de portadores de carga elétrica que passa por uma secção transversal de um condutor num certo tempo, por este intervalo de tempo, e isto poderia remeter o significado focalizado a algo do tipo ligado ao movimento, e, portanto de característica vinculada, o significado de corrente elétrica é na verdade algo sem relação sensorial. As definições tradicionais de corrente elétrica a relacionam ao movimento preferencial de portadores de carga elétrica ou mesmo ao deslocamento de portadores de carga elétrica. Pois bem, isto nos parece incorrer num erro conceitual, ou seja, a uma confusão entre corrente elétrica e velocidade de arrastamento de portadores de carga elétrica num condutor. Assim, imaginar portadores de carga movendo-se, como bolinhas movendo-se num condutor estaria mais relacionado ao conceito de velocidade de arrastamento do que ao de corrente elétrica. O conceito de corrente elétrica estaria relacionado a um significado abstrato, relacionado indiretamente ao movimento, mas não idêntico a ele. Esta relação idêntica é que produz o equívoco conceitual. A questão de sentido da corrente é outra muito confusa. É na verdade sentido do movimento dos portadores de carga, descrito melhor por sentido de velocidade de arrastamento que por sua vez possui significado do tipo vinculado.

O quadro 3.5 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem, suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
-----------	-------------	-------------------------	-------------------------------------

Linguagem 3.5	21,3%	Condução das mãos do aluno por representações táteis	Maquetes e equipamentos táteis
Linguagem 3.6	17,2%	Descrição oral de significados vinculados	Não utilizados
Linguagem 3.7	13,9%	Projeção e descrição oral de significados de relação sensorial secundária	Data show, retro projetor.
Linguagem 3.8	11,5%	Projeção e descrição oral de significados vinculados	Data show, retro projetor.
Linguagem 3.9	9,8%	Descrição oral de significados sem relação sensorial	Não utilizado
Linguagem 3.10	8,2%	Recorrência imagens não visuais	Não utilizado
Linguagem 3.11	6,6%	Descrição oral de significados de relação sensorial secundária	Não utilizado
Linguagem 3.12	4,1%	Condução das mãos do aluno por códigos indissociáveis de representações táteis	Equipamentos táteis
Linguagem 3.13	4,1%	Projeção e descrição oral de significados sem relação sensorial	Data show, lousa etc.
Linguagem 3.14	2,4%	Condução das mãos do aluno	Equipamentos táteis
Linguagem 3.15	0,8%	Condução das mãos do aluno	Equipamentos táteis
Total de viabilidades (vertical)	122	X	X

Quadro 3.5: Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B (grupo de eletromagnetismo).

Fonte: o autor.

3.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional

Retomando, a quantidade de dificuldades comunicacionais identificadas foi, para o aluno B, de 92 (4 perfis lingüísticos). Já a de viabilidades foi de 122 (11 perfis lingüísticos) - total de 214 ocorrências de dificuldade/viabilidade. Na sequencia,

analisaremos como se deu a distribuição quali-quantitativa das dificuldades e viabilidades pelos contextos comunicacionais. Isto nos possibilitará entender que tipo de episódio e padrão discursivo facilitou ou dificultou a participação efetiva de B nas atividades de eletromagnetismo.

3.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades

O quadro 3.6 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de dificuldade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/de autoridade	Episódio interativo/de autoridade	Freqüência/horizontal
Áudiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.	85	4	89
Áudiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais.	1	0	1
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais	1	0	1
Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais	1	0	1
Freqüência vertical	88	4	Total 92

Quadro 3.6: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de eletromagnetismo).

Fonte: o autor.

A análise do quadro 3.6 indica que perfil lingüístico gerador de dificuldade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Essa análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem inacessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não interativo/de autoridade (88 dificuldades)

Nesse contexto, 96,6% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (85 utilizações), e 1,1%, relacionadas, respectivamente, ao emprego das linguagens audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais (1 utilização), auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (1 utilização) e tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagem de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente: 97,7%) e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (97,7%).

2) Episódio interativo/de autoridade (4 dificuldades)

Nesse contexto, 100% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (4 utilizações). Isso implica dizer que as dificuldades estiveram relacionadas ao emprego exclusivo de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente e de significados vinculados às representações visuais (estrutura semântico-sensorial).

Não foi verificada a ocorrência de dificuldades durante os episódios particulares. Em outras palavras, a totalidade de dificuldades esteve relacionada aos contextos comunicacionais comuns a todos os alunos. Nesses contextos, o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente, presentes em 97,8% das dificuldades comunicacionais (90 em 92), mostrou-se prática majoritária. O emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes, representou 2,2% das dificuldades comunicacionais do aluno cego de nascimento. Do ponto de vista semântico-sensorial, as dificuldades identificadas relacionaram-se quase que totalmente aos significados vinculados às representações visuais (97,8% de ocorrência), ou seja, externamente registrados e veiculados por códigos visuais.

Esses números indicam oito características marcantes das dificuldades comunicacionais do grupo de eletromagnetismo:

a) presença majoritária de dificuldades relacionadas à estrutura empírica audiovisual interdependente;

b) presença majoritária de dificuldades relacionadas aos significados vinculados às representações visuais;

c) as dificuldades oriundas de estrutura empírica audiovisual interdependente relacionaram-se quase que totalmente aos significados vinculados às representações visuais;

d) significados indissociáveis de representações visuais participaram discretamente do conjunto de dificuldades comunicacionais;

e) não ocorreram dificuldades em episódios particulares;

f) episódios comuns a todos os alunos caracterizaram-se majoritariamente pelo emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente;

g) a interatividade mostrou-se fator discreto de dificuldades;

h) não foram verificadas dificuldades provenientes da relação: interatividade/linguagens de estruturas empíricas visualmente independentes (tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes);

3.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades

O quadro 3.7 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de viabilidade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não- interativo/de autoridade	Episódio interativo/d e autoridade	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio interativo/ dialógico	Episódio particular não interativo/de autoridade	Frequênci a horizontal
Tátil-auditiva interdependente/significad o vinculado às representações não visuais.	4	8	11	0	3	26
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais.	3	11	3	4	0	21
Auditiva e visual independentes/significado de relação sensorial secundária.	15	2	0	0	0	17
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.	11	1	0	2	0	14
Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.	6	5	1	0	0	12
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais.	6	3	1	0	0	10
Fundamental auditiva/significado de relação sensorial secundária.	2	6	0	0	0	8
Tátil-auditiva interdependente/significad o indissociável de representações não visuais.	1	4	0	0	0	5

Auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial.	4	0	0	1	0	5
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais.	2	1	0	0	0	3
Tátil-auditiva interdependente/significado sem relação sensorial.	0	0	1	0	0	1
Frequência Vertical	54	41	17	7	3	Total 122

Quadro 3.7: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao discente B (grupo de eletromagnetismo)

Fonte: o autor

A análise do quadro 3.7 indica que perfil lingüístico gerador de viabilidade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Essa análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem acessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não-interativo/de autoridade (54 viabilidades)

No presente contexto, 27,8% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (15 utilizações), 20,4% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais (11 utilizações), 11,1%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado sem relação sensorial e fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (6 utilizações cada). Prosseguindo, 7,4% estiveram relacionadas, respectivamente, ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não

visuais e auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (4 utilizações cada), 5,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (3 utilizações) 3,7%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/ significado de relacionabilidade sensorial secundária e auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não-visuais (2 utilizações cada) e 1,8% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não-visuais (uma utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes:

a) utilização de linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes (59,2%) e fundamental auditiva (31,5%). Linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente mostraram-se menos frequentes no contexto aqui analisado (9,2%); e;

b) os significados vinculados às representações não visuais (33,3%) e de relacionabilidade sensorial secundária (31,5%) tiveram abordagem mais significativa que os significados sem relação sensorial (18,5%) e indissociáveis de representações não visuais (16,7%).

Em síntese, em episódios não interativos/de autoridade, os licenciandos, de forma majoritária, veicularam significados vinculados às representações não visuais e de relação sensorial secundária – conteúdos factuais: significados basicamente ligados à descrição de fatos históricos como nomes, lugares, datas, etc-(ZABALA, 1998). Em tal contexto, a veiculação dos significados deu-se predominantemente por meio de estruturas empíricas auditiva e visual independentes e fundamental auditiva.

2) Episódio interativo/de autoridade (41 viabilidades)

No presente contexto comunicacional, 26,8% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado vinculado

às representações não visuais (11 utilizações), 19,5% ao emprego da linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (8 utilizações), 14,6% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (6 utilizações), enquanto que 12,2% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (5 utilizações). Prosseguindo, 9,7% de viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais (4 utilizações), 7,3% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (3 utilizações) e 4,9% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (2 utilizações). Por fim, 2,4%, respectivamente, estiveram relacionadas ao emprego das linguagens auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais e auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (uma utilização cada).

Do ponto de vista semântico-sensorial, prevaleceu a veiculação de significados vinculados às representações não visuais (48,8%). Significados de relação sensorial secundária (19,5%), indissociáveis de representações não visuais (19,5%) e sem relação sensorial (12,2%) ocuparam uma distribuição equilibrada entre a outra metade dos significados veiculados. A veiculação dos significados mencionados ocorreu por meio de linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva (70,0%), tátil-auditiva interdependente (29,3%) e auditiva e visual independentes (9,7%).

3) Episódio particular interativo/de autoridade (17 viabilidades)

Nesse contexto, 64,7% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (11 utilizações), 17,6% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (3 utilizações), e 5,9%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais, fundamental auditiva/ significado sem

relação sensorial e tátil-auditiva interdependente/significado sem relação sensorial (uma utilização cada).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego de linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (70,6%); e (b) veiculação de significados vinculados às representações não visuais (82,3%). Linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva foram empregadas em menor quantidade (29,4%), fato também verificado junto à veiculação dos significados sem relação sensorial (11,8%) e indissociáveis de representações não visuais (5,9%).

4) Episódio interativo/dialógico (7 viabilidades)

Nesse contexto, 57,1% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (4 utilizações), 28,6% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não-visuais (2 utilizações) e 14,3% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (uma utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características: (a) emprego levemente predominante de linguagem fundamental auditiva (57,1%); em comparação com linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes (42,9%) e (b) veiculação majoritária de significados vinculados às representações não visuais (85,7%). Significados sem relação sensorial foram veiculados de forma minoritária (14,3%).

5) Episódio particular não interativo/de autoridade (3 viabilidades).

Nesse contexto, 100% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (3 utilizações).

Os números explicitados indicam nove características marcantes das viabilidades comunicacionais do grupo de eletromagnetismo:

- a) Predominância de viabilidades nos contextos comunicacionais comuns a todos os discentes;
- b) Predominância, nos contextos comuns a todos os discentes, do emprego das estruturas empíricas: fundamental auditiva e auditiva e visual independentes;
- c) Predominância de viabilidades relacionadas aos significados vinculados às representações não visuais;
- d) Os elementos “não interatividade” e “autoridade” mostraram-se adequados à veiculação de significados de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial;
- e) Os episódios particulares facilitaram a utilização de linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, bem como, a veiculação de significados vinculados às representações não visuais;
- f) Ocorrência de viabilidades relacionadas à estrutura empírica tátil-auditiva interdependente nos episódios não interativo/de autoridade e interativo/de autoridade;
- g) Ocorrência de viabilidades relacionadas à veiculação dos significados eletromagnéticos sem relação sensorial;
- h) Maior número de viabilidades em contextos comunicacionais interativos e/ou de autoridade;
- i) Não ocorrência da relação: viabilidade/estrutura empírica audiovisual interdependente;

Buscando uma síntese, A análise apresentada contribui para o entendimento da organização das atividades em relação à presença do aluno com deficiência

visual, que se deu, na grande maioria das vezes, em atividades comuns a todos os discentes, e, em determinadas ocasiões, em atividades particulares. Indica ainda o perfil discursivo das atividades, fundamentado, majoritariamente, em argumentações retórica e socrática (padrões discursivos não interativo e interativo/de autoridade) e de forma discreta, em argumentações dialógicas (padrão discursivo interativo/dialógico).

3.1.4. Dificuldade experimento

Foi identificada em quatro ocasiões. Refere-se à não participação efetiva do aluno com deficiência visual em atividades experimentais. Esse tipo de dificuldade esteve ligada à realização de experimento demonstrativo, em episódios não interativos e com o emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

Os experimentos realizados foram os seguintes: (3.1) experimento demonstrativo do processo de eletrização por atrito (licenciando esfregava bexigas no cabelo e aproximava uma da outra produzindo repulsão entre elas); (3.2) experimento demonstrativo (licenciando atritam bexiga no cabelo, aproximam da extremidade do eletroscópio e as lâminas internas se afastam (figura 3.3); (3.3) licenciando liga o painel abre e fecha chaves fazendo determinadas regiões do painel não funcionarem, executa medidas de corrente e tensão demonstrando como utilizar os medidores elétricos (figura 3.4); (3.4) licenciando demonstra configuração de campo magnético sobre limalha de ferro colocada sobre superfície de papel.



Figura 3.3: Eletroscópio utilizado em experimento

Fonte: o autor

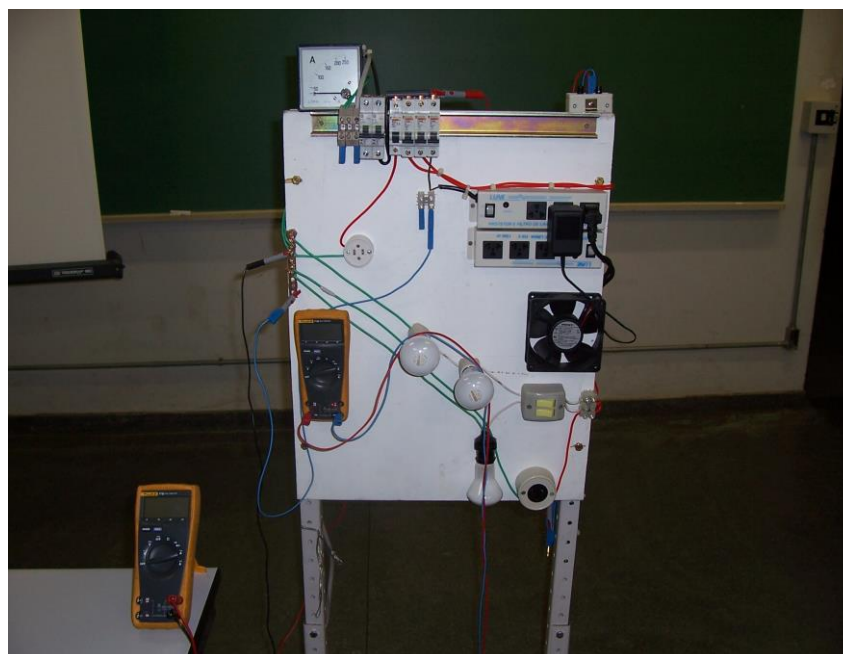


Figura 3.4: Circuito elétrico utilizado em experimento

Fonte: o autor

3.1.5. Viabilidade experimento

Foi identificada em 5 ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno B em atividades experimentais. Esse tipo de viabilidade esteve ligado à realização de experimentos participativo e demonstrativo, em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva.

Os experimentos realizados foram os seguintes: (3.5) eletrização por atrito: aluno B atrita caneta no cabelo, aproxima a caneta atritada dos papéis que estão sobre sua mão e eles são atraídos; (3.6) aluno B pega nas mãos pequenos pedaços de papel, licenciando esfrega em sua cabeça a bexiga, aproxima dos papéis sobre a mão do discente em questão e eles são atraídos; (3.7) gaiola de Faraday: (a) licenciando envolve num pedaço de papel um rádio ligado e o rádio continua a funcionar, (b) licenciando envolve o rádio numa folha de papel alumínio e o rádio deixa de funcionar; (3.8) efeitos da corrente elétrica: licenciando liga o circuito multissensorial (figura 3.1), discente B observa por meio do tato e da audição os equipamentos funcionando (ventilador e buzina), ocorre discussão entre os alunos com e sem deficiência visual sobre os efeitos da corrente elétrica nos aparelhos; (3.9) licenciando conduz as mãos do aluno B ao longo dos equipamentos experimentais desligados (figura 3.1), da oportunidade para que o discente B apresente suas dúvidas e compreensões acerca do funcionamento e do não funcionamento dos equipamentos.

3.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno B .

3.2.1. Dificuldade segregação

Foi identificada em 6 ocasiões: diz respeito à criação, no interior da sala de aula, de ambientes segregativos de ensino. Esses ambientes contaram com a participação apenas do aluno B e de um licenciando colaborador. O quadro 3.8 apresenta um panorama sintético da dificuldade de segregação.

Tema atividade segregativa	Tema atividade principal	Recurso instrucional atividade segregativa	Recurso instrucional atividade principal	Interatividade atividade segregativa	Interatividade atividade principal
Atividade 3.1: definições básicas sobre campo elétrico	Campo elétrico no interior de condutores em equilíbrio eletrostático e ocorrência de raios	Maquete tátil	Lousa	Interativo	Não-interativo
Atividade 3.2: circuito elétrico	Atividade experimental	Maquete tátil	Circuito elétrico (Figura 3.3)	Interativo	Não-interativo
Atividade 3.3: corrente elétrica diferença de potencial, resistência elétrica e resistividade elétrica.	Realização de experimento	Maquete tátil-visual-auditiva (Figura 3.5)	Limão, duas placas metálicas de diferentes materiais, fio para conexão.	Interativo	Interativo
Atividade 3.4: Reconhecimento tátil de medidor elétrico (voltímetro)	Resolução de problema sobre circuito elétrico	Voltímetro	Lousa	Interativo	Não-interativo
Atividade 3.5: Condutores, isolantes, corrente elétrica e fusível	Cálculos de gasto de energia elétrica	Não utilizado	Lousa	Não-interativo	Não-interativo
Atividade 3.6: Experimento: efeito do campo magnético sobre a limalha de ferro	Unidade de campo magnético, campo magnético em espira circular, relação corrente elétrica/campo magnético, configuração de linhas de campo magnético em espira e fios retos, regra da mão direita para identificar sentido de campo magnético, intensidade de campo magnético.	Ímã, limalha de ferro, papelão.	Lousa	Interativo	Não-interativo

Quadro 3.8: Síntese das atividades segregativa e principal realizadas simultaneamente no grupo de eletromagnetismo.

Fonte: o autor



Figura 3.5: Maquete tátil-visual-auditiva analógica: corrente elétrica, ddp, resistividade elétrica.

Fonte: o autor

3.2.2. Dificuldade operação matemática

Foi identificada em cinco ocasiões. Os cálculos foram realizados em episódios não-interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva. Os cálculos não realizados pelo aluno cego estiveram relacionados aos seguintes temas: problemas envolvendo a aplicação da lei de Coulomb (em dois momentos), problemas sobre receptores elétricos (um momento) e problemas envolvendo medidores elétricos (dois momentos).

3.2.3. Viabilidade utilização de materiais

Verificada em cinco ocasiões, refere-se à utilização, junto aos alunos videntes, das maquetes desenvolvidas para o ensino do aluno B. Tal utilização ocorreu com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente e em episódios não interativos.

Cinco foram as maquetes utilizadas: (3.1) registro tridimensional de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e suas respectivas linhas de força (Figura 3.6); (3.2) maquete tátil-visual de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e a interação entre suas linhas de força (figura 3.7); (3.3) maquete tátil-visual de rede cristalina cúbica. (figura 3.8); (3.4) maquete analógica tátil-visual de condutor elétrico (comprimento do condutor, área do condutor e resistividade do condutor) - segunda Lei de Ohm- (figura 3.1); (3.5) maquete tátil-audiovisual analógica (corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica e resistividade elétrica – figura 3.5).



Figura 3.6: Registro tridimensional de representação de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e suas respectivas linhas de força.

Fonte: o autor



Figura 3.7: Maquete tátil-visual de representação de portadores de cargas elétricas positiva e negativa e a interação entre suas linhas de força.

Fonte: o autor.

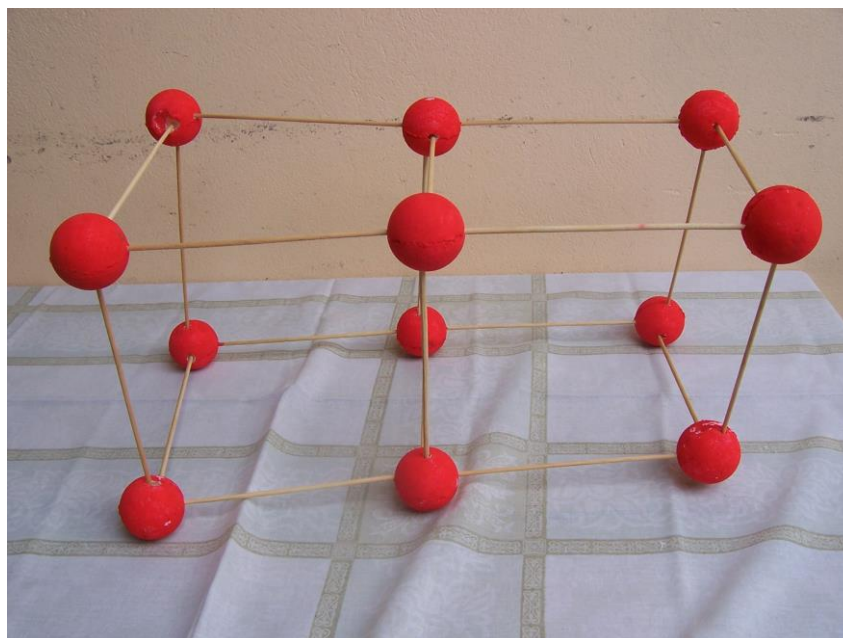


Figura 3.8: Maquete tátil-visual de rede cristalina cúbica.

Fonte: o autor.

É importante destacar que as maquetes tátil-visual e tátil-visual-auditiva exibem um grande potencial inclusivo, na medida em que atendem necessidades educacionais de todos os alunos.

3.2.4. Viabilidade apresentação de modelos

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à apresentação, por parte do aluno B, de modelos explicativos de conceitos eletromagnéticos. Ocorreu em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva. Nesses ambientes, os alunos com e sem deficiência visual alternaram-se como interlocutores. Assim, o discente cego teve a oportunidade de expressar-se. Os modelos por ele apresentados foram os seguintes: (3.1) modelo sobre eletricidade: eletricidade é como bolinhas que devem chegar a algum lugar, mas por vários caminhos; (3.2) modelo para corrente elétrica: corrente elétrica é semelhante a um cano passando água.

A título de exemplificação, apresentamos um dos modelos do aluno cego (modelo b).

Trecho 3.21

E-3: Agora eu vou fazer uma pergunta aqui, parece simples, mas não é tão simples.

Liga o equipamento (figura 2.4)

E-3: O que acontece quando eu desligo aqui? (chave) Porque que acaba? (o funcionamento dos equipamentos)

A-v: Corta a corrente elétrica.

B: É tipo ligar na torneira não é? A torneira você abre, sobe o parafuso para cima e a água sai. Ai você cocha a torneira ela fecha e ai a água não passa mais, é tipo uma chave.

O modelo apresentado evidencia que o discente com deficiência visual possui representação mental acerca do fenômeno da corrente elétrica e que tal representação foi por ele construída devido ao estabelecimento de analogia entre corrente elétrica e água passando por uma torneira. Ou seja, a partir de influências

sociais e do conhecimento do funcionamento do objeto “torneira”, o aluno com deficiência visual relacionou o fluxo de água em um cano com o fenômeno do movimento de portadores de carga elétrica num condutor o que resultará no conceito da corrente elétrica.

3.2.5. Viabilidade apresentação de hipótese

Foi verificada em duas ocasiões. Sua ocorrência esteve relacionada a episódios interativos e ao emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes. Como nesses ambientes os alunos com e sem deficiência visual alternaram a função de interlocutor, o discente cego teve condições de expressar-se. Essa viabilidade refere-se a situações em que o discente apresentou relações de causa e efeito para um determinado fenômeno eletromagnético.

Essas hipóteses foram as seguintes: (3.1) hipótese para as causas do funcionamento dos equipamentos elétricos do circuito (figura 3.4); (3.2) hipótese inerente aos efeitos do campo magnético que passa através de diferentes meios materiais. Na sequência, a hipótese 3.1 será apresentada.

Trecho 3.22

E-3: A gente está tentando organizar um pouco as idéias, alguém quer dizer o que acontece dentro dos fios, o que faz com que a lâmpada acenda a buzina toque e o ventilador gire?

A-v: Passa uma corrente elétrica.

B: A eletricidade positiva e negativa se encontra, em todos os fios tem o positivo e negativo.

E-3: Você poderia repetir?

B: Eu acho que a eletricidade positiva e negativa se encontra e acontece o fenômeno.

Como indica o trecho 3.22, o discente B apresentou hipótese para o funcionamento dos equipamentos elétricos constituintes do circuito (figura 3.4). Essa hipótese fundamenta-se no argumento de que ocorre, no interior do fio, o encontro

de “eletricidade positiva” com “eletricidade negativa”. Esse encontro, segundo o discente, “faz os equipamentos funcionarem”. O que está em análise não é se a hipótese do discente B está correta ou incorreta. O que se busca evidenciar é que o discente, à medida que as atividades tornaram-se interativas, elaborou hipóteses explicativas para fenômenos eletromagnéticos. Essa elaboração de hipóteses e também de modelos é fundamental ao processo de aprendizagem do aluno. Portanto, proporcionar condições para que hipóteses e modelos sejam elaborados por discentes com deficiência visual é fundamental à participação efetiva dos mesmos em atividades de eletromagnetismo.

Em suma, são apresentados os quadros 3.9 e 3.10. Esses quadros explicitam as classes de dificuldades e viabilidades, bem como, suas características intrínsecas marcantes.

Classe/dificuldade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não-interativos
Segregação	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não-interativos
Experimento	Áudiovisual interdependente	Significados indissociáveis de representações visuais	Episódios não-interativos
Operação matemática	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não-interativos

Quadro 3.9: Classes e características intrínsecas das dificuldades de inclusão do aluno B (grupo de eletromagnetismo)

Fonte: o autor.

Natureza/viabilidade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto metodológico predominante
Comunicação	Fundamental auditiva, auditiva e visual independente e tátil-auditiva interdependente.	Significados: vinculados às representações não visuais, indissociável de representações não-visuais e de relacionabilidade sensorial secundária.	Episódios não interativos e particulares interativos
Apresentação de modelos	Fundamental auditiva	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios interativos
Utilização de materiais	Áudiovisual interdependente	Significado vinculado às representações visuais	Episódios não interativos
Experimento	Tátil-auditiva interdependente e Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações não visuais	Episódios interativos
Apresentação de hipóteses	Fundamental auditiva	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios interativos

Quadro 3.10: Classes e características intrínsecas das viabilidades de inclusão para o aluno B (grupo eletromagnetismo).

Fonte: o autor

No capítulo 4, analisaremos o módulo de mecânica.

Capítulo 4

Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno cego de nascimento em aulas de mecânica

Foram identificadas, para as atividades do grupo de mecânica, quatro classes de dificuldades de inclusão e cinco de viabilidades em relação ao aluno B. Essas classes são as seguintes: (a) dificuldades: comunicação, operação matemática, segregação e operação de software; (b) viabilidades: comunicação, operação matemática, apresentação de modelos, apresentação de hipóteses e experimento.

As dificuldades e viabilidades explicitadas representam classes funcionais ou componentes ativos das atividades que expressam, respectivamente, barreiras ou alternativas à participação efetiva do aluno B nas aulas de mecânica. O quadro 4.1 apresenta as classes de dificuldade e viabilidade, bem como, a ocorrência de cada uma delas.

Categoria 'Dificuldade' Classes	Valência/ Ocorrência	Categoria 'Viabilidade' Classes	Valência/ Ocorrência
Comunicação	Sim	Comunicação	Sim
Operação matemática	Sim	Operação matemática	Sim
Segregação	Sim	Segregação	Não
Operação de software	Sim	Operação de software	Não
Apresentação de modelos	Não	Apresentação de modelos	Sim
Experimento	Não	Experimento	Sim
Apresentação de hipótese	Não	Apresentação de hipótese	Sim

Quadro 4.1: Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão do aluno B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor.

Note no quadro 4.1 que as classes: comunicação e operação matemática foram comuns às dificuldades e viabilidades. Por outro lado, verificaram-se classes que representaram dificuldade ou viabilidade. As classes: segregação e operação de software representaram somente dificuldades à participação efetiva do discente, enquanto que as classes: apresentação de modelos, apresentação de hipóteses e experimento representaram apenas viabilidade a tal participação. Isto se deveu ao fato de que essas classes possuem características intrínsecas que as tornaram fator de barreiras e/ou alternativas à participação efetiva de B. Na seqüência as classes de dificuldades e viabilidades identificadas serão analisadas. Em tal análise, serão enfocadas, primeiramente, aquelas presentes nas dificuldades e viabilidades, e posteriormente, as identificadas nas dificuldades ou viabilidades.

4.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno cego de nascimento

4.1.1. Dificuldade de comunicação

Foram identificadas 102 momentos de dificuldades de comunicação, agrupados em razão de cinco linguagens. Essas linguagens constituíram-se em função das seguintes estruturas empíricas: audiovisual interdependente, auditiva e visual independente e fundamental auditiva.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados abordados estiveram relacionados a duas estruturas:

a) significado vinculado às representações visuais. Ex.: registros de símbolos de equações físicas, registro de relações matemáticas, indicação de equações, demonstrações de equações, soma vetorial (algébrica e gráfica), indicação de eventos ou propriedades (espaço percorrido, posição do referencial adotado, direção e sentido - velocidade, aceleração, pontos de

atuação de forças, decomposição vetorial, registro do sentido de um vetor por ângulos, planos inclinados, trajetórias, etc), forma estrutural de algumas unidades físicas (ex. m/s^2 , $N \times m^2/Kg^2$, etc), características de gráficos (movimentos uniforme e uniformemente variado, força x deformação elástica, energia potencial elástica x deformação, etc), direção e sentido da força centrípeta, ângulo entre força e deslocamento, órbitas e posições de planetas e astros celestes;

b) significado indissociável de representações visuais. Ex. ideia de visão e luz.

O quadro 4.2 explicita as estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais ao aluno B, suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudiovisual interdependente	Auditiva e visual independentes	Fundamental auditiva	Total horizontal
Significado vinculado às representações visuais	80	14	5	99
Significado indissociável de representações visuais	0	2	1	3
Total vertical	80	16	6	Total: 102

Quadro 4.2: Dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de mecânica) - estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor.

As cinco linguagens geradoras de dificuldade comunicacional, bem como, exemplos das mesmas são apresentadas na sequência.

Linguagem 4.1: audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem foi a mais freqüente, representando 78,4% das dificuldades de comunicação enfrentadas pelo aluno B. Caracteriza-se pelo fato de veicular por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados vinculados às representações visuais. Contem exemplos dessa linguagem os trechos de 1 a 5:

Trecho 4.1

M-2: Soma de vetores seria assim, aqui você coloca o vetor A, aqui o B, e o soma está aqui ó, ele é a soma de A mais B.

O trecho 1 apresenta a realização de uma soma vetorial gráfica. Para tal, o licenciando registrou na lousa os módulos, direções e sentidos dos vetores a e b e do vetor soma ($a + b$). Nesse processo, representam-se o vetor a , o vetor b (origem na extremidade de a) e o vetor soma (origem na origem de a e extremidade na extremidade de b). Note-se que a estrutura empírica da linguagem não permite ao aluno com deficiência visual ter acesso às informações veiculadas: “aqui você coloca o vetor A, aqui o B, e o soma está aqui ó” (emprego do dêitico). Observando o trecho transcrito, a seguinte questão seria pertinente: aqui aonde? Fica claro que a resposta a tal questão encontra-se na componente visual da linguagem, componente esta inacessível ao discente B.

Trecho 4.2

M-2: A direção de um vetor é se ele está na horizontal, na vertical desenha.

M-2: Mas falar horizontal e vertical é muito pouco porque e se ele estiver na diagonal?

M-2: Mas ele pode estar aqui, aqui, então tem que dar um jeito de medir, então mede com ângulo.

M-2: Esse ângulo aqui, esse é o ângulo que o vetor forma com a horizontal, mas fica a seu critério a escolha.

O trecho 4.2 enfoca as características da direção de um vetor. Em tal enfoque, o licenciando utilizou-se de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente que se mostrou insuficiente para a descrição da posição do vetor e do ângulo que o mesmo forma com a horizontal. Notem-se os fragmentos: “ele pode estar aqui, aqui” “esse ângulo aqui”. Esses fragmentos evidenciam as funções assumidas pelas componentes auditiva e visual da estrutura empírica aqui analisada. Essas funções são, respectivamente, indicativas e demonstrativas, ou seja, o código auditivo é empregado como indicador de objetos, posições, localizações, enquanto que o código visual tem por finalidade descrever as características dos objetos, posições, etc.

Trecho 4.3

M-1: O que seria a equação de um objeto acelerado uniformemente?

M-1: Ele está numa posição inicial no tempo zero, e a velocidade dele vai aumentando linearmente, é esta equação da aceleração.

M-1: Se eu colocar o eixo do tempo inicial como zero, vai ser v menos v_0 sobre t menos zero.

M-1: Então fica v igual a v_0 mais $a.t$.

M-1: A velocidade inicial que é o v_0 nada impede que ela seja zero, o $a.t$ que é a segunda componente aqui é esse tamanho aqui que o que seria?

M-1: A variação da velocidade v menos v_0 que o objeto sofreu num tempo t .

M-1: Eu acho que vocês já viram a equação x é igual a x_0 mais v_0t mais meio de $a.t$ quadrado.

M-1: Se eu isolar o t nesta daqui e jogar nesta daqui eu vou ter, o x_0 continua, mais $v_0 t$, que vai ser v menos v_0 dividido por a , mais meio de $a t$ quadrado, v menos v_0 sobre a ao quadrado.

M-1: Mexendo nesta equação ai eu vou ter aquela lá.

O trecho 4.3 relata a demonstração de duas equações do movimento uniformemente variado, a equação da velocidade em função do tempo ($V = V_0 + a.t$) e a equação de Torricelli ($V^2 = V_0^2 + 2 a.x$). No processo de comunicação, o licenciando, utilizando-se da lousa, apresentou informações orais (basicamente indicativas) e visuais (basicamente demonstrativas) articuladas de forma interdependente: “é esta equação da aceleração” “o $a.t$ que é a segunda componente aqui é esse tamanho aqui” “se eu isolar o t nesta daqui e jogar nesta

daqui” “mexendo nesta equação ai eu vou ter aquela lá”. O acesso às informações veiculadas por linguagens de estrutura empírica audiovisual interdependente somente pode se dar com a observação simultânea dos códigos auditivo e visual que atuam como suporte material. Dessa forma, B esteve impossibilitado de participar do processo comunicacional aqui analisado.

Trecho 4.4

M-3: Se eu tenho aqui um plano inclinado, eu tenho o objeto sobre o plano e a força de atrito e a força normal ao plano.

Desenha o plano e os vetores.

M-3: Eu tenho aqui um plano inclinado, ai tem uma força peso, eu faço aqui a decomposição de vetores.

M-3: Este p aqui vai ser igual à massa vezes a aceleração do corpo, eu calculo a aceleração do corpo.

M-3: Se eu tiver uma superfície assim vai ficar complicado, pois em cada ponto da superfície vai ter uma decomposição diferente.

M-3: A física vai trabalhar isto por meio do conceito de energia, eu não preciso fazer toda esta decomposição de vetores complicada aqui.

A decomposição do vetor peso em um plano inclinado é enfocada no trecho 4.4. A partir de tal decomposição, visou o licenciando obter a aceleração do objeto posicionado sobre o plano. Novamente, o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente mostrou-se inadequado para a veiculação das informações inerentes à decomposição vetorial para o discente B, já que, as funções indicativa e demonstrativa encontraram-se fragmentadas nas linguagens auditiva e visual. Ao final do trecho, o licenciando parece ter focado outro tipo de superfície: “se eu tiver uma superfície assim vai ficar complicado, pois em cada ponto da superfície vai ter uma decomposição diferente”. Esta nova superfície parece ser curva, embora suas reais características estejam descritas na componente visual da linguagem.

Trecho 4.5

M-4: Para calcular o trabalho de uma força elástica eu tenho que calcular a área abaixo da curva neste gráfico.

M-4: O trabalho deve ser calculado desta forma porque a força aplicada na mola não é constante.

O trecho 4.5 relata a explicação do licenciando acerca de como obter o trabalho realizado por uma força elástica. Argumentou que o trabalho pode ser obtido por meio do cálculo da área abaixo da curva de um determinado gráfico. As características do gráfico encontravam-se descritas em seu registro na lousa, registro este que somente podia ser observado visualmente. Portanto, as informações inerentes ao gráfico e à área foram inacessíveis ao discente B.

Em todos os trechos acima considerados, é possível observar o emprego, por parte dos licenciandos, do dêitico no contexto de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente. Como vimos demonstrando, o emprego do dêitico não é necessariamente fator promotor de inacessibilidade para discentes cegos de nascimento em ambientes de ensino como o de ensino de física. Ele demonstra ser tal fator no contexto da linguagem aqui analisada. Em contextos comunicativos que empregam linguagens de estrutura empírica não visual, por exemplo, a tátil-auditiva interdependente, seu emprego produz pleno acesso de discentes cegos a conteúdos do tipo vinculado E de outras tipologias.

Ainda, a linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais pode produzir um efeito de distorção na veiculação de significados. Nos trechos acima transcritos, foram abordados pelos licenciandos conceitos como: Posição, tempo, velocidade, Aceleração, força de atrito, força normal à superfície de apoio, força peso, massa, trabalho e força elástica. Esses conceitos não são necessariamente classificados como vinculados. Por exemplo, os conceitos de tempo, trabalho e massa possuem significado sem relação sensorial e o de força significado indissociável de representações não visuais. Os conceitos de posição, velocidade e aceleração são do tipo vinculados por estarem relacionados à geometria estática ou dinâmica. Entretanto, como o emprego da linguagem produz as relações indicativa oral e demonstrativa visual comentadas, ou seja, representa o dêitico no contexto audiovisual interdependente, os significados foco para o discente são as lacunas comunicativas, o “aqui”, o “Ali”, “este” “aquele” etc. Tais elementos tornam os significados conceituais mencionados neste parágrafo secundários frente aos significados indicativos dêiticos. Isto quer dizer que o discente tem que se preocupar em desvelar o significado desses elementos

periféricos, mas que são centrais ao acesso, para depois pensar nos centrais e que se apresentam na comunicação como secundários.

Linguagem 4.2: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.

O emprego da presente linguagem representou 13,7% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Como veicula de forma independente informações auditivas e visuais de significados vinculados às representações visuais, o nível do detalhamento oral desses significados foi insuficiente para o acesso por parte do aluno com deficiência visual às informações veiculadas. Observe o exemplo seguinte:

Trecho 4.6

M-2: Essa daqui é a equação do eclipse, x ao quadrado sobre b ao quadrado mais y ao quadrado sobre a ao quadrado é igual a um.

O trecho 4.6 refere-se à apresentação da equação da elipse ($X^2/A^2 + Y^2/B^2 = 1$). Ao projetar por meio de um datashow a referida estrutura matemática (linguagem visual), o licenciando repetiu oralmente tal equação utilizando-se de uma expressão característica das potências, ou seja, “uma certa” letra elevada a uma certa potência”. Como já discutido anteriormente, notações de potências em braile não seguem a estrutura de “algo elevado a algo”. Em braile, essas notações ocorrem horizontalmente, e, portanto, a palavra “elevado”, que descreve de forma oral um registro visual, não faz sentido para alunos com deficiência visual.

Este é o fator promotor da dificuldade aqui considerada, ou seja, a dissonância entre a estrutura semântico-sensorial dos códigos auditivos e visuais que veiculam a informação acerca da equação. No fundo temos um problema oriundo de um conflito entre a cultura de vidente que estruturou formas de representação e pronúncia de equações matemáticas, e a cultura de não

videntes, que organizou uma outra forma. Um intercâmbio cultural seria algo necessário para a solução desse conflito.

Linguagem 4.3: fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem foi responsável por 4,9% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno B. Veicula por meio de códigos auditivos, significados vinculados às representações visuais. Em outras palavras, os licenciandos falavam acerca de registros ou esquemas conhecidos apenas pelos alunos videntes. Na seqüência, é apresentado um exemplo dessa linguagem.

Trecho 4.7

M-3: Então você tem cinco de força dividido por um, a pressão é cinco de força sobre um c m dois.

O trecho 4.7 descreve o licenciando efetuando, junto à B, o cálculo de pressão. Destaca-se como aspecto gerador de dificuldade comunicacional a forma como a unidade de área foi expressa, ou seja, “c m dois” (cm^2). O que teria representado para B o termo: “c m dois”? Teria ele relacionado o mencionado termo ao significado que o mesmo busca comunicar, isto é, ao da área de um quadrilátero?

Linguagem 4.4: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais.

Responsável por 2,0% das dificuldades comunicacionais do aluno B, caracteriza-se por veicular simultaneamente, por meio dos códigos auditivos e visuais, significados com a característica semântico-sensorial mencionada. Foi verificada em situações em que o licenciando projetava e descrevia oralmente frases

contendo significados indissociáveis de representações visuais. Como exemplo, apresentamos o trecho 4.8.

Trecho 4.8

M-1: Ai vem esta frase que eu acho muito bacana o Newton ter escrito, ter deixado que é a seguinte: “se enxerguei além dos outros é porque estava no ombro de gigantes”.

Pelo fato de ter sido projetada e lida ao mesmo tempo, a declaração de Newton, explicitada no trecho 4.8, refere-se a linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes. Tal declaração indica a idéia que Newton fez do conhecimento que construiu, isto é, um conhecimento fundamentado e melhor estruturado do que os produzidos por seus antecessores. Utilizando-se de analogia, relacionou o conhecimento por ele construído ao “enxergar mais longe” sem negar a base fundamentadora da nova forma de saber “é porque estava no ombro de gigantes”. A relação entre conhecer e ver indica a influência do elemento “visão” na representação do ato de conhecer, ou seja, exprime o significado indissociável de representações visuais “conhecer é ver”. Como pessoas cegas de nascimento, como é o caso do aluno B, interpretam este tipo de significado? Com certeza, de forma diferente daquelas que pessoas videntes ou que perderam a visão ao longo da vida interpretam, pois, os cegos de nascimento não possuem representações ou idéias visuais para fundamentarem suas interpretações.

Linguagem 4.5: fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais.

Representou 1,0% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Como veicula informações por meio de códigos auditivos, as dificuldades dela originadas devem-se exclusivamente à estrutura semântico-sensorial dos significados enfocados. O trecho 9 exemplifica o emprego da linguagem em questão.

Trecho 4.9

M-4: Quais são os tipos de energias que vocês conhecem?

A-v: Luminosa.

Como resposta à questão: “quais são os tipos de energias que vocês conhecem?” um dos alunos videntes afirmou: “luminosa”. Este diálogo, que ocorreu tendo como pano de fundo uma linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, enfocou um tema de significado indissociável de representações visuais, ou seja, a luz. Existe, para a idéia de luz, significado ligado estritamente às representações visuais e que não podem ser comunicados à alunos cegos de nascimento.

O quadro 4.3 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem (se houver), suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 4.1	78,4%	Indicar oralmente registros visuais	Lousa, datashow, retro projetor
Linguagem 4.2	13,7%	Detalhamento oral insuficiente	Lousa, datashow, retro projetor
Linguagem 4.3	4,9%	Recorrência à representações dos alunos videntes de significados visualmente vinculados	Não utilizado
Linguagem 4.4	2,0%	Som não veicula significados visualmente indissociáveis	Retro projetor, datashow
Linguagem 4.5	1,0%	Recorrência à “imagens visuais mentais”	Não utilizado

Quadro 4.3: Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor.

4.1.2. Viabilidade de comunicação

Foram identificadas 122 viabilidades de comunicação, agrupadas em razão de dez linguagens.

Essas linguagens constituíram-se em função das seguintes estruturas empíricas: (a) fundamental auditiva, (b) auditiva e visual independente e (c) tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados veiculados estiveram relacionados a quatro estruturas:

a) significados sem relação sensorial. Exemplo: tempo, módulo do campo gravitacional, trabalho, energia (mecânica, cinética, potencial), energia nuclear, eletromagnética, química, calor como energia térmica, transformação de energia, conservação de energia, massa, inércia e módulo da quantidade de movimento.

b) significados de relacionabilidade sensorial secundária. Exemplo: Informações gerais como o que é princípio, conceito e modelo, nome de unidades físicas, nomes de cientistas, datas de descobertas, de trabalhos científicos, nascimento e morte e de acontecimentos sociais, curiosidades históricas como sobre a vida da mãe de Newton, etc.

c) significados vinculados às representações não visuais. Exemplo: deslocamento, velocidade, aceleração, área, formas geométricas, Estrutura experimental e reconhecimento de objetos, direção e sentido de vetores, órbitas de planetas, formato da Terra, ângulos, certas estruturas matemáticas como produtos de números etc.

d) significados indissociáveis de representações não visuais. Exemplo: Aqui, temos dois conceitos centrais, o de força e o de sensação térmica do calor. (1) Conceito de Força: Força de contato como nos casos puxar, empurrar e

força exercida pelo braço. Força à distância como a peso e força gravitacional entre planetas. Transmissão de força e par ação e reação de forças. Do conceito de força, deriva o de pressão, como uma certa força aplicada numa certa área. Por isto, o conceito de pressão também será enquadrado como possuindo significado indissociável de representações não visuais do tipo tátil;

(2) Sensação térmica do calor: ideia de aquecimento como em ar aquecido.

O quadro 4.4 explicita as estruturas mencionadas e suas relações.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Fundamental auditiva	Auditiva e visual independentes	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal
Significado sem relação sensorial	31	10	0	41
Significado de relacionabilidade sensorial secundária	4	25	0	29
Significado vinculado às representações não visuais	13	12	4	29
Significado indissociável de representações-visuais	17	3	3	23
Total vertical	65	50	7	122

Quadro 4.4: Viabilidade de comunicação ao aluno B (grupo de mecânica) - estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens

Fonte: o autor.

Portanto, as dez linguagens geradoras de viabilidade comunicacional ao discente B e exemplos das mesmas são apresentados na seqüência.

Linguagem 4.7: fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.

Este perfil linguístico foi o mais freqüente no contexto das viabilidades comunicacionais do aluno B sendo responsável por 25,4% de suas viabilidades comunicacionais. Vejamos os exemplos seguintes:

Trecho 4.11

M-4: Na física a gente tem vários conceitos como tempo, energia, muitas vezes a gente não sabe definir com palavras o que são esses conceitos, mas a gente sabe operar com eles.

M-4: O que é energia? É difícil descrever com palavras o que é energia.

No trecho 4.11 o licenciando abordou os temas tempo e energia. Essas grandezas físicas são abstratas e seus significados não possuem vínculo ou associação com representações sensoriais. Em outras palavras, o que é, do ponto de vista sensorial, pensar em tempo ou energia? Para o caso dos significados relacionados à energia, Gaspar (2000b) argumenta que:

"os físicos sabem muito sobre energia, conhecem inúmeras formas de energia e expressões matemáticas para calcular o seu valor. Sabem que é algo indestrutível na natureza, cujo valor total num determinado fenômeno, é sempre o mesmo. Mas não sabem o que é energia."

Portanto, os significados de tempo e energia são sensorialmente não relacionáveis e perfeitamente acessíveis à alunos com deficiência visual.

Trecho 4.12

M-3: Imaginem dois caminhões, eles possuem a mesma velocidade, se eu pisar no freio qual pararia mais fácil?

A-v: O vazio.

M-3: O vazio, então a gente pode dizer que a quantidade de movimento tem a ver com a massa?

A-vs: Tem.

No trecho 4.12, um dos licenciandos abordou a relação entre quantidade de movimento linear e massa. O significado que compõe a relação módulo da quantidade de movimento linear/massa não possui representações sensoriais pelos seguintes motivos: massa é uma característica intrínseca dos corpos, refere-se à medida da inércia, isto é, "resistência" oferecida por um determinado corpo à variação de seu estado de movimento. A massa, por representar uma característica

da matéria, assim como a carga elétrica, possui significado que para ser compreendido, não pode ser relacionado à referenciais sensoriais. Massa é um conceito abstrato. Não é algo empiricamente observável. O que observamos, na verdade, são as interações provenientes de corpos que possuem massa.

Linguagem 4.7.8: auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária

Essa linguagem representou 20,5% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, são apresentados dois trechos que contém a presente característica lingüística.

Trecho 4.13

M-1: No início da ciência, lá com os gregos antigos, eles tinham teorias que explicavam os fenômenos de maneira bem simples.

M-1: A chuva era provocada pelos deuses da chuva, o fogo era provocado pelos deuses do fogo, e etc.

Trecho 4.14

M-1: Aristóteles é considerado o maior pensador e sistematizador da Grécia antiga.

M-1: Na época de Galileu e Newton, rebater as idéias de Aristóteles foi o que deu todo valor que Newton ganhou, porque ele rebateu um pensador que estava ai há 1500 anos.

Os trechos 4.13 e 4.14 apresentam, em linhas gerais, as seguintes informações: como os gregos explicavam os fenômenos (trecho 4.13) e *status* de Aristóteles (trecho 4.14). Embora haja a possibilidade dos alunos terem construído representações mentais sensoriais de tais significados, essas são secundárias em relação à compreensão dos mesmos. Do ponto de vista empírico, as informações foram veiculadas de forma auditiva e visual independentes (fala e projeção das informações). Pelos motivos destacados, essas informações foram acessíveis ao Discente B.

Linguagem 4.9: fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais

Essa linguagem representou 13,9% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Apresento e discuto dois trechos que contêm a presente característica lingüística.

Trecho 4.15

M-3: O que é força. Está associada com o que?

A-v: Movimento.

M-3: Com movimento, mas eu quero uma coisa assim mais do cotidiano, quando cai um objeto, o que causa isto?

A-v: Força.

M-3: Quando eu pego um objeto o que eu estou fazendo?

A-v: Força.

M-3: Força, inclusive no começo, antes de Newton, força era relacionado somente a esforço físico, e esforço físico a gente tem que ter o contato, e a gente sabe que para colocar um corpo em movimento a gente tem que colocar uma força nele, tem que empurrar, tem que puxar.

M-3: Só que força não tem relação apenas com movimento, ela tem relação com repouso também.

M-3: Por exemplo, a estrutura de um prédio, um monte de viga de concreto, super pesado, você tem força, você coloca um objeto na sua mão você percebe que o objeto está exercendo força, no entanto o objeto está parado, mas tem força agindo nele.

M-3: Uma ponte, por exemplo, ou um cabo de aço que está sustentando um elevador, você tem força ali agindo no cabo de aço, então força tem a ver com falta de movimento.

O trecho 4.15 descreve um dos licenciandos argumentando com um aluno vidente acerca do que é força. Nesse processo, o aluno vidente relacionou força ao movimento. Todavia, o licenciando, além disso, relacionou força ao repouso. Associou o significado de força ao referencial tátil: "força era relacionado somente a esforço físico" (...) "a gente sabe que para colocar um corpo em movimento a gente tem que colocar uma força nele, tem que empurrar, tem que puxar" (...) "você coloca um objeto na sua mão você percebe que o objeto está exercendo força" (...) "uma

ponte, por exemplo, ou um cabo de aço que está sustentando um elevador, você tem força ali agindo no cabo de aço".

A linguagem utilizada, de estrutura empírica fundamental auditiva, foi acessível ao discente B. A mencionada linguagem veiculou o significado de força, significado este indissociável de representações não visuais (tátil).

Trecho 4.16

M-2: Imaginem um corpo sobre uma mesa, ele está parado, se nenhuma força atuar sobre este corpo, ou seja, se ninguém for lá e empurrar este corpo em alguma direção ou sentido ele continua parado.

M-2: O apagador não vai sair andando sozinho, então se nenhuma força agir sobre um corpo em repouso ele continua em repouso.

M-2: Uma segunda situação é um corpo em movimento, vocês já viram um corpo entrar em movimento e continuar sempre em movimento?

M-2: Imaginem uma bolinha em movimento, se tiver atrito do ar, atrito com o plano ou um objeto, tudo isto é força, ela para, se não tiver ela continua em movimento.

M-2: A idéia básica da primeira lei de Newton é a seguinte: todo corpo continua em repouso ou movimento retilíneo uniforme sempre que a força resultante sobre ele for nula, ou então se nenhuma força age sobre um corpo ele se move em linha reta ou fica parado.

O objetivo do licenciando foi comunicar o significado da relação força/inércia. Para tanto, recorreu a duas situações: (a) objeto permanece em repouso se sobre ele não agir força. Justificou este argumento por meio dos exemplos do livro parado sobre a mesa e do apagador que não pode mover-se sozinho (sem a atuação de forças); (b) objeto move-se em linha reta e com velocidade constante se a resultante das forças que atuam sobre ele for nula. Para justificar este argumento, recorreu ao movimento de uma bolinha que interage com sua vizinhança: "imaginem uma bolinha em movimento, se tiver atrito do ar, atrito com o plano ou um objeto, tudo isto é força, ela para, se não tiver ela continua em movimento".

Os exemplos enfocados referem-se à idéia de força, que do ponto de vista de seu módulo ou intensidade, somente pode ser associada ao referencial observacional tátil. Explicamos detalhadamente este tema no capítulo 1 da presente parte.

Linguagem 4.10: fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais

Essa linguagem foi responsável por 10,7% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Observe a transcrição de dois trechos caracterizados por essa linguagem.

Trecho 4.17

M-4: Qual é a forma da Terra?

A-v: Redonda e achatada.

M-4: Gostaria de saber dos alunos A e B o que eles pensam sobre isto.

A: Ela é redonda, achatada e irregular.

M-4: Como vocês sabem, ela é redonda, o homem pelos satélites tirou uma figura e viu que ela era redonda.

M-4: Antigamente ninguém tinha ido à Lua e visto a terra de fora, então o que eles tinham, eles precisavam imaginar como era a forma da Terra, uns achavam que a terra era plana, outros achavam que ela estava sobre uma tartaruga gigante.

No trecho 4.17 licenciando e alunos com e sem deficiência visual abordam o tema do formato da Terra. Inicialmente, é focado o modelo atual para o formato da terra (redonda, achatada e irregular), e posteriormente, modelos históricos (terra plana e apoiada sobre tartarugas). Note que os significados: redonda, achatada, irregular, plana, não são dependentes exclusivamente da visão para serem comunicados e compreendidos. O referencial tátil é igualmente útil para a comunicação e representação desses significados.

Trecho 4.18

M-2: O prego de ponta grossa perfura mais fácil ou mais difícil do que o de ponta fina?

B: Mais difícil.

M-2: Isso, ou seja, a perfuração que acontece quando a área é grande...

B: É menor.

M-2: É pequena, ou menor do que a do outro, numa área grande eu vou ter uma perfuração pequena e para a ponta fina a perfuração vai ser maior.

O trecho 4.18 apresenta uma discussão entre licenciando e aluno B acerca de pregos de ponta fina e grossa. O discente argumentou corretamente que pregos cuja área da ponta é maior são mais difíceis para a perfuração. Note que o significado discutido refere-se às dimensões da área de perfuração de pregos, significado este vinculado às representações não visuais (tátil) e acessível ao aluno B.

Linguagem 4.11: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.

O presente perfil lingüístico esteve responsável por 9,8% das viabilidades comunicacionais de B. Na seqüência, é apresentado um exemplo que contém essa linguagem.

Trecho 4.19

M-3: A primeira lei de Kepler é chamada lei das órbitas.

M-3: As órbitas descritas pelo movimento do planeta ao redor do Sol são elipses.

M-3: Todos sabem o que é uma elipse?

B: Circunferência achatada.

A: É parecida com um ovo.

O trecho 4.19 descreve o licenciando lendo informações projetadas o que caracteriza a estrutura empírica auditiva e visual independentes. O licenciando veiculou a informação de que as órbitas dos planetas ao redor do Sol são elipses. Essa informação contém significado vinculado às representações não visuais (tátil) e é acessível ao aluno com deficiência visual. Destaca-se que em momentos anteriores das atividades do grupo de mecânica fora apresentado ao discente B um

registro tátil de uma forma elíptica. Isto permitiu que ele construísse representações da referida forma geométrica.

Linguagem 4.12: auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial

Esta linguagem foi responsável por 8,2% das viabilidades comunicacionais de B. Apresento um exemplo na sequência.

Trecho 4.20

M-3: Entorno da Terra tem uma região denominada campo gravitacional.

M-3: Dentro desse campo os corpos são atraídos para a Terra com velocidade variável em virtude de ter adquirido aceleração.

O trecho 4.20 relata um dos licenciandos lendo informações projetadas. O significado veiculado foi o de campo gravitacional. Do ponto de vista semântico-sensorial, este significado não se fundamenta em referenciais sensoriais. Em outras palavras, campo gravitacional não pode ser visto, ouvido, tocado, etc. O que é observado são seus efeitos sobre os corpos inseridos em seu interior.

Linguagem 4.13: tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais

Em relação à presente linguagem, que foi responsável por 3,3% das viabilidades comunicacionais de B, o recurso instrucional empregado para apoiar o processo comunicativo possuía registros táteis percebidos pelo discente mencionado e descritos oralmente pelos licenciandos. Veja na sequência um exemplo dessa linguagem. Nele, há a participação do discente A.

Trecho 4.21

M-3: Essa daqui é a bala do meu canhão, eu peguei um fósforo e queimei a cordinha que tinha aqui, ai rebentou assim e ele veio forte e foi para cá, para esse lado aqui, e o canhão, para que lado foi?

B: Para traz?

M-3: Isso, recuo, daí conservou o movimento.

M-3: Tem dois pregos aqui, tem esse no meio e no lado oposto tem dois presos na ponta.

A: É daqui que puxa?

M-3: Ai você estica o elástico bem perto do prego e você amarra com uma linha, e aqui você coloca a bala, ai queima o fio com fogo e o elástico joga longe a bala.

O trecho 4.21 apresenta um dos licenciandos explicando aos alunos com deficiência visual as características de um equipamento de interface tátil-visual-auditiva (figura 7.1). Este equipamento foi utilizado para a explicação da conservação da quantidade de movimento linear.

O equipamento é formado por uma superfície de madeira, dois pregos fixos em duas das extremidades da superfície e um terceiro prego fixo no centro do lado oposto ao que os dois outros pregos foram presos. Possui também um elástico preso nos pregos das extremidades, um barbante que estica e prende o elástico ao terceiro prego, uma esfera de vidro, e alguns lápis que servem de apoio ao equipamento. Funciona da seguinte maneira: monta-se a estrutura descrita, coloca-se a esfera de vidro junto ao elástico esticado e com um palito de fósforo aceso rompe-se o barbante. A esfera então é lançada para frente e a estrutura de madeira move-se para traz.

Esse equipamento fornece referenciais de observação tátil (momento em que os alunos com deficiência visual e videntes podem tocar o equipamento), auditivo (momento onde os alunos com deficiência visual e videntes podem ouvir o som proveniente do choque da esfera com o solo e o arrastamento da superfície sobre os lápis), e visual (momento onde os alunos videntes podem observar o movimento da esfera e da superfície de madeira).

A linguagem aqui analisada refere-se ao reconhecimento do equipamento. O licenciando, com este objetivo, conduziu as mãos dos alunos com deficiência visual sobre as componentes do material, e eles puderam reconhecê-lo facilmente.

Gostaria de destacar que o experimento inerente à conservação da quantidade de movimento foi tão significativo ao aluno B que ele construiu, em sua casa, um equipamento semelhante (figura 7.2).



Figura 4.1: Equipamento experimental sobre conservação da quantidade de movimento linear
(fonte: www.fc.unesp.br/~lavarda)



Figura 4.2: Equipamento semelhante construído pelo aluno B

Fonte: o autor

Linguagem 4.14: fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

Semelhantemente à linguagem 7.13, a presente foi responsável por 3,3% das viabilidades de B. Um exemplo é apresentado na seqüência.

Trecho 4.22

M-4: A unidade de trabalho no sistema internacional seria chamada de Joule.

M-4: Essa unidade nada mais é que a composição de duas outras no sistema internacional, Newton e metros.

O trecho 4.22 apresenta um dos licenciandos abordando o nome da unidade de trabalho no sistema internacional, o Joule, e os nomes das unidades que a constitui, o Newton e o metro. Tal abordagem deu-se por meio de linguagem de

estrutura empírica fundamental auditiva, e os significados veiculados, ou seja, as informações acerca dos nomes das unidades de trabalho, força e metro, possuem relacionabilidade secundária com representações sensoriais.

Gostaríamos de enfatizar que o significado em questão não é o de trabalho, e sim o da informação de sua unidade. O entendimento de trabalho, bem como, das grandezas a ele relacionadas, teriam outro aspecto sensorial. Por exemplo, o significado de trabalho, que é intimamente relacionado ao de energia, não possui representação sensorial.

Linguagem 4.15: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais

A presente linguagem foi responsável por 2,4% das viabilidades de B. Um exemplo é apresentado na seqüência.

Trecho 4.23

M-1: Ele pegou a latinha, esquentou essa latinha que você está segurando, ai ele colocou essa lata quente para caramba, num recipiente com água, por essa boca aqui, por onde sai refrigerante, e a latinha ficou toda amassada, sente que quente está a latinha.

Entrega latinha aquecida ao discente

B: Antes de colocar na água?

M-1: Depois que ele colocou na água.

B: Antes estava inteira?

M-1: Estava inteira, ele esquentou a latinha e colocou na água.

Coloca latinha na água

B: De ponta cabeça?

M-1: De ponta cabeça, ele fez ela afundar e ela ficou toda amassada e esfriou assim.

Entrega latinha resfriada e amaçada.

O trecho 4.23 descreve um dos licenciandos argumentando com o aluno B acerca do amassamento de uma lata de refrigerante aquecida e colocada de boca para baixo num recipiente com água. Para explicar o que havia ocorrido com a lata,

o licenciando utilizou-se de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, estrutura esta que possibilitou ao discente observar a lata aquecida e a deformação sofrida pela mesma. O significado veiculado é indissociável de representações não visuais (tátil), pois, trata-se do aquecimento e resfriamento da lata antes e após ter sido colocada na água.

Linguagem 4.16: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais

Foi também responsável por 2,4% das viabilidades comunicacionais do discente B Na seqüência, abordo um exemplo.

Trecho 4.24

M-2: Newton em relação ao conceito de força relacionado ao de contato cria um conceito mais abrangente, por exemplo, o conceito de força gravitacional entre os planetas.

M-2: Eles estão em contato? Não, no entanto existe uma força de atração entre eles.

M-2: No caso da força elétrica, as cargas estão em contato?

M-2: Não, mas existe uma força entre elas.

O trecho 4.24 aborda o significado de força à distância. As informações eram projetadas e lidas ao mesmo tempo. Isto caracteriza a estrutura empírica auditiva e visual independentes. Argumentou o licenciando que Newton apresentara a idéia de que os corpos interagem-se mesmo não estando em contato. Reforçou seu argumento utilizando-se do exemplo da força elétrica que ocorre entre corpos separados no espaço e carregados com carga elétrica. O acesso e a compreensão do significado de força à distância são indissociáveis de representação não visual (tátil), na medida em que é o tato o responsável pela observação de fenômenos ligados à interação entre corpos.

O quadro 4.5 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem, suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 4.7	25,4%	Descrição oral de significados sem relação sensorial	Não utilizado
Linguagem 4.8	20,5%	Falar simultaneamente frases projetadas	Data-show, retroprojektor
Linguagem 4.9	13,9%	Recorrência à "imagens não-visuais mentais"	Não utilizado
Linguagem 4.10	10,7%	Abordagem oral de significados vinculados	Não utilizado
Linguagem 4.11	9,8%	Fala e projeção de significados vinculados	Data show, lousa
Linguagem 4.12	8,2%	Projeção e descrição oral de significados sem relação sensorial	Data show, lousa
Linguagem 4.13	3,3%	Condução das mãos do aluno	Materiais táteis
Linguagem 4.14	3,3%	Descrição oral de significados de relacionabilidade sensorial secundária	Não utilizado
Linguagem 4.15	2,4%	Condução das mãos do aluno	Materiais táteis
Linguagem 4.16	2,4%	Abordagem oral e visual simultâneas de significados indissociáveis de representações não-visuais	Data-show, retroprojektor
Total de viabilidades (vertical)	122	X	X

Quadro 4.5: Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao discente B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor.

4.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional

Como discutido anteriormente, a quantidade de dificuldades comunicacionais identificadas foi, para o aluno B, de 102 (5 perfis lingüísticos). Já a de viabilidades foi de 122 (10 perfis lingüísticos) - total de 224 ocorrências de dificuldade/viabilidade. Na sequencia, analisaremos como se deu a distribuição quali-quantitativa das dificuldades e viabilidades pelos contextos comunicacionais. Isto nos possibilitará entender que tipo de episódio e padrão discursivo facilitou ou dificultou a participação efetiva de B nas atividades de mecânica

4.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades

O quadro 4.6 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de dificuldade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/de autoridade	Episódio interativo/d e autoridade	Episódio interativo/dialógico	Episódio particular interativo/dialógico	Quantidade horizontal
Audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.	72	8	0	0	80
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais	11	3	0	0	14
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais	4	0	0	1	5
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais	2	0	0	0	2
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais	0	0	1	0	1
Quantidade vertical	89	11	1	1	Total: 102

Quadro 4.6: Relação das variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor.

A análise do quadro 4.6 indica que perfil lingüístico gerador de dificuldade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Esta análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem inacessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não interativo/de autoridade (89 dificuldades).

Nesse contexto, 80,9% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (72 utilizações), 12,3% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (11 utilizações), 4,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais (4 utilizações) e 2,2% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagem de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente: 80,9%) e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (97,8%).

2) Episódio interativo/de autoridade (11 dificuldades).

Nesse contexto, 72,7% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (8 utilizações) e 27,8% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (3 utilizações).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagem de acesso

visualmente dependente (audiovisual interdependente: 72,7%) e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (100%).

3) Episódio interativo/dialógico (1 dificuldade).

Aqui, 100% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais. Isto implica dizer que a dificuldade analisada está fortemente relacionada à estrutura semântico-sensorial da linguagem que é indissociável de representações visuais.

4) Episódio particular interativo/dialógico (1 dificuldade).

Nesse contexto, 100% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais. Isto implica dizer que a dificuldade ocorreu devido à não desvinculação visual do significado veiculado.

Buscando uma síntese, foi verificada a ocorrência de uma dificuldade durante os episódios particulares. A grande maioria de dificuldades esteve relacionada aos contextos comunicacionais comuns a todos os alunos. Nesses contextos, o emprego de linguagem visualmente inacessível (linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente), presente em 79,4% das dificuldades comunicacionais (80 em 102), mostrou-se prática majoritária. O emprego de linguagens visualmente acessíveis (linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva e auditiva e visual independentes) representou 21,6% das dificuldades comunicacionais do aluno cego de nascimento (22 em 102). Do ponto de vista semântico-sensorial, as dificuldades identificadas relacionaram-se quase que totalmente aos significados vinculados às representações visuais (96,1% de ocorrência), ou seja, externamente registrados e veiculados por códigos visuais. De forma discreta, verificou-se a

relação entre dificuldade comunicacional e significado indissociável de representações visuais (3,9% de ocorrência).

4.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades

O quadro 4.7 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de viabilidade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/de autoridade	Episódio interativo/d e autoridade	Episódio interativo/dia lógico	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio particular interativo/dialógico	Quantidade horizontal
Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial	14	8	6	0	3	31
Auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária	25	0	0	0	0	25
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais	9	4	0	2	2	17
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais	9	2	1	0	1	13
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais	8	4	0	0	0	12
Auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial	8	2	0	0	0	10

Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais	0	0	1	3	0	4
Fundamental auditiva/significado de relação sensorial secundária	4	0	0	0	0	4
Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais	0	0	0	3	0	3
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais	2	1	0	0	0	3
Quantidade vertical	79	21	8	8	6	Total 122

Quadro 4.7: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor

A análise do quadro 4.7 indica que perfil lingüístico gerador de viabilidade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Esta análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem acessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não-interativo/de autoridade (79 viabilidades);

Nesse contexto, 31,6% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (25 utilizações), 17,7% ao emprego da linguagem fundamental auditiva /significado sem relação sensorial (14 utilizações), 11,4%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva /significado vinculado às representações não visuais e fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (9 utilizações cada). Prosseguindo, 10,1% de viabilidades, estiveram relacionadas, respectivamente, ao emprego das linguagens auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais e auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (8 utilizações cada), 5,0% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (4 utilizações) e 2,5% ao emprego da linguagem auditiva visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (2 utilizações).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes (54,4%) e fundamental auditiva (45,6%) e (b) abordagem de significados de relacionabilidade sensorial secundária (36,7%), sem relação sensorial (27,8%) e vinculados às representações não visuais (21,5%). Significados indissociáveis de representações não visuais (13,9%) mostraram-se menos frequentes.

2) Episódio interativo/de autoridade (21 viabilidades).

Nesse contexto, 38,1% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (8 utilizações), 19,0%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais e auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não-visuais (4 utilizações cada). Ainda, 9,5% das viabilidades estiveram relacionadas respectivamente ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado vinculado às

representações não visuais e auditiva e visual independentes/significados sem relação sensorial (2 utilizações cada) e 4,7% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não-visuais (uma utilização).

Do ponto de vista semântico-sensorial, prevaleceu a veiculação de significados sem relação sensorial (47,6%) sobre os vinculados às representações não visuais (28,6%). Ocorreu ainda veiculação discretamente minoritária de significados indissociáveis de representações não visuais (23,8%). A veiculação dos significados mencionados ocorreu por meio de linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva (66,7%), e auditiva e visual independentes (33,3%).

3) Episódio interativo/dialógico (8 viabilidades).

Nesse contexto, 75,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (6 utilizações), 12,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (uma utilização) e outros 12,5% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (uma utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (87,5%) e (b) veiculação de significados sem relação sensorial (75,0%). O emprego de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (12,5%) e a veiculação dos significados vinculados às representações não visuais (25,0%) ocorreram de forma minoritária no contexto comunicacional aqui analisado.

4) Episódio particular interativo/de autoridade (8 viabilidades).

Nesse contexto, 37,5% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações

não visuais (3 utilizações), outros 37,5% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais (3 utilizações) e 25,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (2 utilizações).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (75,0%) e (b) veiculação de significados indissociáveis de representações não visuais (62,5%). Estrutura empírica fundamental auditiva foi empregada de forma minoritária (25,0%, assim como os significados vinculados às representações não visuais (37,5%).

5) Episódio particular interativo/dialógico (6 viabilidades).

Nesse contexto, 50% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (3 utilizações), 33,3% estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (2 utilizações) e 16,7% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (uma utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego totalitário de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (100%) e (b) veiculação majoritária de significados sem relação sensorial (50%).

O quadro 4.8 explicita a relação entre os contextos comunicacionais e o número de dificuldades e viabilidades ocorridas nesses contextos.

Contexto comunicacional	Dificuldade	Viabilidade
Episódio não interativo/de autoridade	89	79
Episódio interativo/de autoridade	11	21
Episódio interativo/dialógico	1	8
Episódio particular interativo/dialógico	1	6
Episódio particular interativo/de autoridade	0	8

Quadro 4.8: Relação entre contexto comunicacional e dificuldades/viabilidades de comunicação para o aluno B (grupo de mecânica)

Fonte: o autor

As análises efetuadas indicam nove características marcantes das dificuldades e das viabilidades comunicacionais do grupo de mecânica. São elas:

Características das dificuldades

- a) Ocorrência majoritária de dificuldades em episódios não interativos/de autoridade.
- b) Ocorrência majoritária de dificuldades relacionadas ao emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.
- c) Ocorrência majoritária relacionada à veiculação de significados vinculados às representações visuais.
- d) Estreita relação entre estrutura empírica audiovisual interdependente e significados vinculados às representações visuais.
- e) Estreita relação entre episódio não interativo/de autoridade e linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.
- f) Decrescimento de dificuldades na medida em que os episódios tornaram-se interativos e/ou dialógicos.

g) Decrescimento de dificuldades na medida em que foram empregadas linguagens de estrutura empírica auditiva e visual independentes e fundamental auditiva (linguagens visualmente acessíveis).

h) Ocorrência minoritária de dificuldades relacionadas à veiculação dos significados indissociáveis de representações visuais.

i) Ocorrência minoritária de dificuldades em episódios particulares interativos/dialógicos.

Características das viabilidades

a) Predominância do emprego de linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva e auditiva e visual independentes.

b) Predominância da veiculação de significados sem relação sensorial.

c) Emprego minoritário de linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente.

d) Veiculação minoritária dos significados indissociáveis de representações não-visuais.

e) Predominância da ocorrência de viabilidades nos episódios não interativos/de autoridade.

f) Ocorrência minoritária de episódios interativos, dialógicos e particulares.

g) Relação destacável entre episódio não interativo/de autoridade e veiculação de significados de relacionabilidade sensorial secundária.

h) Linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente foram utilizadas majoritariamente em episódio particular interativo/de autoridade.

i) Não se verificou a relação: viabilidade de comunicação/linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

Em síntese, a análise apresentada contribui para o entendimento da organização das atividades em relação à presença do aluno com deficiência visual, que se deu, na grande maioria das vezes, em atividades comuns a todos os discentes, e em raros momentos, em atividades particulares. Indica ainda o perfil discursivo das atividades, fundamentado, majoritariamente em argumentações retórica e socrática (padrões discursivos não interativo e interativo/de autoridade) e de forma discreta, em argumentações dialógicas (padrão discursivo interativo/dialógico).

4.1.4. Dificuldade operação matemática

Os cálculos não realizados pelo aluno cego foram os seguintes: 4.1) demonstração gráfica do significado de velocidade instantânea; 4.2) demonstração das equações de movimento, raio da terra dividido pela distância terra-sol; 4.3) demonstração matemática da segunda lei de Newton; 4.4) demonstração da velocidade limite no problema da força de resistência do ar; 4.5) produto escalar (definição de trabalho); 4.6 demonstração do teorema trabalho energia cinética; 4.7) cálculo da expressão da energia potencial elástica; 4.8) operação com números representados na forma de potência; 4.9) demonstração da equação da elipse e suas propriedades (leis de Kepler).

4.1.5. Viabilidade operação matemática

Foi identificada em quatro ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno com deficiência visual em atividades que envolveram a realização de cálculos. Essas atividades foram realizadas em episódios particulares interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva.

Os cálculos realizados com sucesso pelo aluno cego foram os seguintes: 4.10) obtenção da velocidade média; 4.11) do produto massa x velocidade

(quantidade de movimento); 4.12) da pressão (força dividido por área) e 4.13) do volume de um cubo.

Esses cálculos foram realizados mentalmente pelo aluno com deficiência visual. Tratavam-se, por não envolverem muitas variáveis, de cálculos simples, por isso, o discente com deficiência visual não teve dificuldade de efetuá-los mentalmente. Provavelmente, cálculos mais complexos implicariam em dificuldades como as discutidas anteriormente.

4.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual.

4.2.1. Dificuldade segregação

Foi identificada em cinco ocasiões. Diz respeito à criação, no interior da sala de aula, de ambientes segregativos de ensino. Esses ambientes contaram com a participação do aluno cego e de um dos licenciandos colaboradores. Ocorreu durante episódios não interativos, o que representa, para efeitos de participação efetiva, uma diferenciação excludente em relação ao tratamento educacional dos alunos videntes.

4.2.2. Dificuldade operação de software

Foi identificada em uma ocasião. Refere-se à utilização de software para a resolução de problemas e equações físicas. Para o caso aqui analisado, o software empregado foi o “modelo” e o problema físico focado foi o da resistência do ar durante a queda de um objeto. Este software resolve equações. Para tanto, deve-se escrever a equação no local determinado e inserir valores e unidades para as constantes. O programa opera os dados fornecidos e apresenta um gráfico que descreve a relação entre as variáveis envolvidas.

O contexto em que o software foi empregado foi o seguinte: o computador em que o programa estava instalado encontrava-se conectado a um datashow que projetava informações em uma tela. O licenciando digitou a equação e atribuiu valores às constantes. Um gráfico referente à resolução da equação foi projetado e o licenciando fez algumas considerações a cerca do mesmo. Isto ocorreu num episódio não interativo e com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente. Todos os fatores mencionados impediram que o discente cego tivesse acesso às informações apresentadas pelo software. Este por sua vez, não possuía interface auditiva e sua operação dependia da observação visual dos elementos de interação.

4.2.3. Viabilidade apresentação de modelos

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à apresentação, por parte do aluno B, de modelos explicativos de fenômenos ligados à mecânica. Ocorreu em episódios particulares interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva. Nesses ambientes, o aluno B e os licenciandos alternaram-se como interlocutores. Assim, o discente cego teve a oportunidade de expressar-se.

Os modelos, relacionados ao significado de pressão, foram os seguintes:

4.1) Modelo para perfuração: o discente B apresentou um modelo para explicar a maior perfuração do prego de ponta fina em relação ao de ponta grossa. Segundo seu modelo, a perfuração do prego de ponta fina é semelhante ao movimento de queda da folha de papel amassada e a perfuração do prego de ponta grossa ao da folha de papel aberta. Isto explica a maior facilidade do prego de ponta fina em perfurar a madeira.

4.2) Modelo de força x perfuração: o discente cego apresentou um modelo que relaciona a intensidade da força aplicada ao prego com a distância por ele

perfurada. Segundo argumentou, quanto maior a força maior a perfuração do prego na madeira.

4.2.4. Viabilidade experimento

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno B em atividades experimentais. Esse tipo de viabilidade esteve ligada à realização de experimentos participativo e demonstrativo, em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes. Os experimentos realizados foram os seguintes:

Experimento 4.1: teve por objetivo analisar o movimento de queda. Para sua realização, foi utilizado um dicionário e folhas de papel (hora abertas e hora amassadas). Num primeiro momento, o licenciando deixou cair, simultaneamente, dicionário e folha de papel aberta. Posteriormente, deixou cair folha aberta e amassada, e dicionário e folha de papel amassada. Em todos esses momentos, o licenciando descreveu oralmente o que havia ocorrido. Vale destacar que o discente com deficiência visual realizou observações auditivas das quedas dos objetos. Tanto as observações auditivas quanto as descrições orais forneceram as condições para a participação efetiva do discente cego em debate realizado sobre o experimento 4.1.

Experimento 4.2: teve por objetivo analisar a conservação da quantidade de movimento de um sistema isolado de corpos. Para tanto, foi utilizado o equipamento já descrito anteriormente (figura 3.1).

O discente B reconheceu pelo tato o equipamento experimental, realizou e observou o experimento por meio do tato e audição. Tais procedimentos foram adequados à participação efetiva do discente na atividade experimental. Ele se interessou tanto pelo experimento que construiu um equipamento semelhante em sua casa (figura 4.2).

4.2.5. Viabilidade apresentação de hipótese

Foi verificada em uma ocasião. Sua ocorrência esteve relacionada à episódio particular interativo e ao emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva. Essa viabilidade refere-se à situação em que o discente apresentou relação de causa e efeito para explicar fenômeno relacionado à mecânica.

A hipótese foi a seguinte: o discente explicou o amassamento de uma lata de refrigerante. Esta lata, após ter sido aquecida, foi introduzida no interior de um recipiente com água. Hipótese do discente (hipótese 4.1): “o ar de dentro dela não deixou entrar água e a pressão da água a amassou”.

O emprego do termo “pressão” por B na hipótese acima, do ponto de vista semântico-sensorial, se aproxima mais ao de força. Notemos que segundo sua hipótese, é a pressão quem amassa a lata, algo que cientificamente está equivocado. Quem exerce a ação de amassar é a força, a pressão é simplesmente o resultado da divisão da força aplicada na área de sua ação. Vale ressaltar que o emprego equivocado do conceito de pressão como força é muito comum entre discentes e inclusive docentes e livros didáticos. Isto se deve pelo fato de não se separar as idéias de força como ação que produz algo e pressão como resultado do quociente de força por área.

Como conclusões são apresentados os quadros 4.9 e 4.10. Esses quadros explicitam, respectivamente, as classes das dificuldades e viabilidades, bem como, suas características intrínsecas marcantes.

Classe/dificuldade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Operação matemática	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Segregativa	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Operação de software	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos

Quadro 4.9: Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor

Natureza/viabilidade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto metodológico predominante
Comunicação	Fundamental auditiva e auditiva e visual independentes	Significados sem relação sensorial	Episódios particulares interativos
Operação matemática	Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações não visuais	Episódios particulares interativos
Apresentação de modelos	Tátil-auditiva interdependente e Fundamental auditiva	Significado indissociável de representações não visuais (força e pressão)	Episódios particulares interativos
Experimento	Tátil-auditiva interdependente e Auditiva e visual independentes	Significados vinculados às representações não visuais	Episódios interativos
Apresentação de hipóteses	Fundamental auditiva	Significado indissociável de representações não visuais	Episódios particulares interativos

Quadro 4.10: Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de mecânica).

Fonte: o autor

No próximo capítulo, analisaremos o módulo de terminologia.

Capítulo 5

Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno cego de nascimento em aulas de termologia

Para o grupo de termologia, foram identificadas quatro classes de dificuldades e outras quatro classes de viabilidades para a inclusão. (a) Dificuldades: comunicação, segregação, operação matemática e experimento. (b) Viabilidades: comunicação, hipótese, experimento e modelos (ver quadro 5.1).

Categoria 'Dificuldade' Classes	Valência/ Ocorrência	Categoria 'Viabilidade' Classes	Valência/ Ocorrência
Comunicação	Sim	Comunicação	Sim
Segregação	Sim	Segregação	Não
Operação matemática	Sim	Operação matemática	Não
Experimento	Sim	Experimento	Sim
Apresentação de hipótese	Não	Apresentação de hipótese	Sim
Apresentação de modelos	Não	Apresentação de modelos	Sim

Quadro 5.1: Panorama geral de dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).

Fonte: o autor

O quadro 5.1 mostra que as classes: comunicação e experimento foram comuns às dificuldades e viabilidades. As classes: segregação e operação matemática representaram somente dificuldade. As classes: hipótese e modelo representaram apenas viabilidade. Isto se deveu ao fato de que essas classes possuem características intrínsecas que as tornaram fator de barreiras e/ou alternativas à participação efetiva de B. Na seqüência as classes de dificuldades e viabilidades identificadas serão analisadas.

5.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno com deficiência visual.

5.1.1. Dificuldade comunicação

Foram identificados 73 momentos em que ocorreram essas dificuldades. Elas foram agrupadas em função de seis linguagens que se organizaram em razão de duas estruturas semântico-sensoriais e quatro estruturas empíricas. São elas: (a) estruturas semântico-sensoriais: significado vinculado às representações visuais e significado indissociável de representações visuais; (b) estruturas empíricas: audiovisual interdependente, fundamental auditiva, auditiva e visual independentes e tátil-auditiva interdependente. Na seqüência, são apresentados exemplos dos significados abordados nas atividades de termologia.

a) Significados vinculados às representações visuais. exemplos: Termos ocultos em equações, palavras ocultas em expressões, grandezas físicas escritas em base dez ou unidades compostas, esquemas visuais desenhados ou projetados, Esquemas experimentais, Dilatação térmica, representações visuais de gráficos, direção e sentido e formato de equipamentos.

b) Significados indissociáveis de representações visuais. Exemplos: Incandescência, cores, luz e visão.

O quadro 5.2 explicita as estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, suas relações e respectivas porcentagens.

Empírica (direita)		Fundamental	Auditiva e visual independentes	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal
Semântico-sensorial (abaixo)	Áudiovisual interdependente	auditiva			

Significado vinculado às representações visuais	61	5	2	0	68
Significado indissociável de representações visuais	0	3	1	1	5
Total vertical	61	8	3	1	73

Quadro 5.2: Dificuldade de comunicação do aluno B (grupo de termologia): estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor

Tomando por base os dados do quadro 5.2, são apresentadas na seqüência as oito linguagens implicadoras de dificuldade comunicacional para o aluno B.

Linguagem 5.1: audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem mostrou-se majoritária, representando 83,6% das dificuldades de comunicação enfrentadas pelo aluno B. São exemplos dessa linguagem os trechos apresentados na seqüência.

Trecho 5.1

A-v: São Paulo não é ali?

T3: Quem concorda que São Paulo é aqui ó?

T-3: E o Everest, onde fica o Everest, aqui ou aqui?

A-vs: Ai.

T-3: É aqui ou aqui?

A-vs: Neste de cima.

O trecho 5.1 originou-se de uma discussão sobre diferentes valores de pressão atmosférica em relação à altitude. Como exemplo, um dos licenciandos desenhou na lousa dois pontos, um para representar a posição da cidade de São Paulo, e outro para representar o Monte Everest. Por este motivo, o ponto representante da cidade de São Paulo localizava-se abaixo do ponto representante do Monte Everest. Para veicular a informação das posições dos locais mencionados, licenciando e alunos videntes empregaram linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente, linguagem esta que somente pode ser acessada pela observação simultânea dos códigos auditivo e visual que lhe servem como suporte material. Notem-se os seguintes fragmentos: “L: quem concorda que São Paulo é aqui ó?” (...) “L: é aqui ou aqui?”. Mediante o emprego das palavras ocultas no discurso, o discente com deficiência visual poderia questionar: “São Paulo fica em que local?” “Aqui onde?” As respostas a estes questionamentos encontram-se na componente visual da linguagem que contem significados de várias tipologias, mas que, entretanto, por estarem escondidos nas palavras ocultas ou no emprego do dêitico visual, não chegam a ser comunicados ao discente B. Este é o sentido do significado das palavras ocultas terem sido classificados como vinculadas às representações visuais. Sobre este aspecto, apresento um comentário na sequência.

Quando um determinado significado central mostra-se escondido na estrutura comunicacional, a acessibilidade a ele torna-se prejudicada. Dessa forma, o significado, ou seja, sua veiculação está vinculada às representações visuais. Quando este elemento de inacessibilidade é resolvido, ou seja, o elemento é desvinculado, ele torna-se livre para o perceptor ter acesso ao significado central. No caso aqui analisado, os significados escondidos nas palavras ocultas são: posições da cidade de São Paulo e do Monte Everest (significados do tipo vinculados) e pressão (significado sem relação sensorial). Uma vez que as palavras ocultas sejam tornadas explícitas por meio de discurso não visual, o discente cego tem a possibilidade de construir processos mentais de pensamento acerca desses significados.

Trecho 5.2

T-4: Agora para a gente chegar na equação dos gases perfeitos, temos aqui pressão inversamente proporcional à altura e diretamente à massa molar.

T-4: A densidade é diretamente proporcional a p , inversamente a t , e diretamente a n .

T-4: Densidade é massa pelo volume, vou passar esse cara para lá, subir esse cara, subir esse cara e subir esse cara.

T-4: Depois de tudo isto a gente chega que p vezes v é isso daqui.

O trecho 5.2, repleto do emprego do dêitico e caracterizado por linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente que veicula significados vinculados às representações visuais, exhibe as seguintes dificuldades comunicacionais.

a) Relações de proporcionalidade entre grandezas físicas: “T-4: agora para a gente chegar à equação dos gases perfeitos, temos aqui pressão inversamente proporcional à altura e diretamente à massa molar”. As relações de proporcionalidade inversa (entre pressão e altura) e proporcionalidade direta (entre pressão e massa molar), não são óbvias, além de possuírem uma estrutura representacional carregada de significados visuais, ou seja, ocupam a parte superior e inferior da estrutura matemática. O licenciando, ao apresentar tais relações, utilizou a lousa que continha os registros das mesmas. Nesse contexto, o aluno vidente, ouvia as indicações orais, olhava para as estruturas visuais registradas, e fazia suas interpretações. Vale também destacar que para alunos cegos usuários do Braille, como é o caso de B, a lógica matemática fundamentada nas posições superiores e inferiores da representação de proporcionalidade não é válida. Em Braille, tais notações ocorrem na horizontal.

b) Significados das variáveis: “T-4: a densidade é diretamente proporcional a p , inversamente a t , e diretamente a n ”. Para o caso aqui exposto, valem todas as considerações indicadas no item (a) sobre proporcionalidade. Destacam-se, entretanto, os significados das variáveis p , t e n , não apresentados pelo licenciando. A problemática das relações de proporcionalidade, conjuntamente à não descrição das variáveis mencionadas, tornam o fragmento destacado sem significado para alunos com deficiência visual. Esses significados encontravam-se descritos pela componente visual da linguagem acessada apenas pelos alunos videntes.

c) Passagens matemáticas: “T-4: densidade é massa pelo volume, vou passar esse cara para lá, subir esse cara, subir esse cara e subir esse cara”.

Demonstração de equações como a descrita no fragmento destacado requer conhecimentos de posição das variáveis, bem como, observação visual da mudança de posição dessas variáveis. Tais posições e mudanças são fundamentadas em codificações visuais e somente fazem sentido se o receptor acessar os registros visuais desses códigos. Além disso, destaca-se ainda a estrutura da equação da densidade (massa sobre volume), estrutura fundamentada na simbologia visual “algo sobre algo” já discutida nos itens anteriores.

d) Desconhecimento do resultado de P vezes V: “T-4: depois de tudo isto a gente chega que p vezes v é isso daqui”. O fragmento destacado enfatiza a função demonstrativa do código visual nas linguagens de estrutura empírica audiovisual interdependente (emprego do dêitico). Em outras palavras, tal estrutura empírica define funções aos códigos auditivo e visual. O primeiro tem a função indicativa (esse, aquele, aqui, etc), e o segundo, a função demonstrativa (acessada somente pela visão). Note-se que o fragmento descrito representa muito bem tais funções, pois, a oralidade do licenciando indica o significado visualmente representado.

Além de todos os aspectos levantados, os termos ocultos da equação presentes no discurso do licenciando tornaram os significados centrais contidos nas equações secundarizados quando comparados com os significados do “aqui”, “ali”, “este”, “aquele”. Vejamos.

Algo muito importante em termos ocultos é o fato de que tais termos: (a) impedem o acesso à equação e ao seu desenvolvimento; (b) se interpõem entre o significado dos conceitos abordados (ex. pressão, temperatura etc) e o entendimento dos mesmos. Em outras palavras, ao não acessar as relações ou as informações truncadas, o discente cego não reflete sobre os significados ou ainda, tem a atenção desviada em relação aos significados dos conceitos abordados no discurso.

Quando em um discurso se utilizam palavras que representam conceitos de uma variedade de tipologia de significados, como é o caso do trecho 2. E se esses significados forem apresentados de forma truncada no discurso, pelo fato de serem veiculados junto com informação visual de representações de esquemas visuais, em termo de acessibilidade a pessoa cega não tem acesso aos mesmos, pois não

consegue ver as relações entre as grandezas, relações estas concentradas na parte visual da estrutura empírica da linguagem.

Linguagem 5.2: fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais

A presente linguagem foi responsável por 6,8% das dificuldades de comunicação do aluno B. Na seqüência, é apresentado um exemplo dessa linguagem.

Trecho 5.3

T-3: Eu tenho o alumínio, o coeficiente de dilatação dele é vinte e quatro vezes dez elevado a menos seis graus elevado a menos um.

T-3: O aço é onze vezes dez elevado a menos seis.

No trecho 5.3, um dos licenciandos apresenta valores de coeficientes de dilatação. Para tanto, utiliza linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (apenas fala os números). Esses valores foram apresentados em notação científica, ou seja, um determinado número vezes dez elevado a uma determinada potência seguida da unidade, que também obedece à mesma lógica (algo elevado a algo). Esse tipo de notação fundamenta-se em significados vinculados às representações visuais, acessíveis a pessoas videntes conhecedoras da lógica descrita. A escrita de números em Braille se dá na horizontal, e, portanto, o termo “elevado” não faz sentido para usuários do mencionado código de escrita tátil. É preciso uma adequação entre as formas oral e escrita de números representados em notação científica para que essas formas criem sentido para pessoas cegas usuárias do Braille.

Linguagem 5.3: fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais.

Esta linguagem, representando 4,1% das dificuldades comunicacionais do aluno B, foi a terceira mais identificada. Como veicula informações por meio de códigos auditivos, as dificuldades dela originadas devem-se exclusivamente à estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados. Na seqüência, um exemplo dessa linguagem é apresentado.

Trecho 5.4

T-2: Só que é estranho que quando você aquece uma coisa ela começa a emitir luz, porque será que ocorre isto?

No trecho 5.4 há a descrição oral de um fenômeno relacionado ao aquecimento de materiais, ou seja, a relação entre a elevação da temperatura e a emissão de luz por parte do material. O significado do fenômeno luminoso para pessoas cegas de nascimento fundamenta-se nas interações sociais que o mesmo estabelece ao longo de sua vida. Não há para pessoas que nunca enxergaram a representação mental da idéia visual de luz. Por isto, a relação entre aquecimento e emissão de luz foi considerada uma dificuldade comunicacional para o aluno B, pois, este é um significado considerado indissociável de representações visuais.

Linguagem 5.4: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.

Este perfil lingüístico representou 2,7% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Leia o exemplo seguinte:

Trecho 5.5

T-4: Na cntp a constante r vale zero zero oitenta e dois atm vezes litro sobre mol vezes Kelvin.

O trecho 5.5 é caracterizado por linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, ou seja, o licenciando descreveu oralmente informações registradas visualmente. O significado veiculado refere-se à constante universal dos

gases perfeitos ($r = 0,0082$ atmosfera vezes litros sobre mol vezes kelvin). Novamente surge o problema comunicacional das anotações que seguem a regra “algo sobre algo”, forma representacional vinculada às representações visuais. Além disso, o trecho apresenta outras dificuldades de comunicação: (a) o valor de r é apresentado de forma incompleta, ou seja, “zero zero oitenta e dois” e não 0,0082. A forma completa do número em questão encontrava-se na parte visual da linguagem acessível somente aos alunos videntes; e (b) o não esclarecimento dos significados de cntp (condições normais de temperatura e pressão) nem de atm (atmosfera). Tais siglas eram para o licenciando, conhecidas dos alunos. Seria adequado um esclarecimento melhor dessas siglas para que o discente com deficiência visual pudesse ao menos organizar os significados das unidades constituintes da constante descrita.

Linguagem 5.5: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais

Responsável por 1,4% das dificuldades de comunicação do aluno B, fundamenta-se na incompatibilidade entre o potencial comunicacional de sua estrutura empírica e os significados que se visam comunicar. Em outras palavras, códigos táteis e auditivos não veiculam informações indissociáveis de representações visuais. O trecho seqüente exemplifica o emprego da presente linguagem.

Trecho 5.6

T-2: Tentem colocar na chama azul, aqui em baixo está vendo, aluno B, é assim a vela, em baixo é mais quente, a chama é azul, é que você não está enxergando, quando vai subindo mais a chama assim ó (faz o movimento do contorno da chama nas mãos de B) ela vai ficando mais amarelada, então a mais quente é a de baixo que é azul, é mais rápido o aquecimento.

O trecho 5.6 relata um dos licenciandos tentando veicular para o aluno (B) o significado relacionado ao formato da chama e cor da mesma (regiões de temperaturas diferentes). Para tanto, utilizou-se de linguagem de estrutura empírica

tátil-auditiva interdependente. Observe que o licenciando pegou as mãos do aluno B, fez com a mesma o formato da chama, descreveu oralmente que a região interna da chama era mais azulada do que a região externa, cuja cor aproximava-se do amarelo. O significado considerado inacessível ao discente cego de nascimento foi o relacionado à percepção visual das cores. Como mencionado anteriormente, este tipo de significado é inacessível às pessoas cegas de nascimento pelo fato de elas nunca terem tido experiências empíricas com fenômenos onde tais significados estivessem presentes.

Linguagem 5.6: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais

Responsável por 1,4% das dificuldades comunicacionais do aluno B, caracteriza-se por veicular simultaneamente, por meio dos códigos auditivo e visual, significados com a característica semântico-sensorial mencionada. Foi verificada durante a realização de uma atividade experimental que objetivou demonstrar a transferência de energia em forma de calor por convecção. Na seqüência, é apresentado um exemplo de tal linguagem.

Trecho 5.7

T-2: Ele (um dos licenciandos) trouxe um vidro com água e jogou dentro do vidro algumas gotas de leite.

T-2: Foi para o fundo o leite.

T-2: Vai ser colocado o vidro em cima da chama E ser aquecido com a vela.

T-2: Bem onde está a chama está subindo o leite na água.

T-2: É ele está indo para a superfície, ele está atravessando a água e indo para a superfície.

T-2: Agora está todo branco já, está todo misturado, o leite subiu na água.

O trecho 5.7 relata um dos licenciandos descrevendo ao aluno com deficiência visual um experimento relacionado à condução de energia em forma de calor por convecção. Os equipamentos experimentais eram os seguintes: (a)

recipiente com água; (b) gotas de leite colocadas no recipiente; (c) vela acesa para aquecer o recipiente. A lógica do experimento foi a seguinte. (1) Colocam-se as gotas de leite na água que dessem para o fundo; (2) começa-se a aquecer o recipiente; (3) o leite que se encontra no fundo do recipiente, adquire temperatura superior que a água acima localizada, e sobe; (4) isto cria uma corrente de convecção, e a água fica toda branca como resultado do espalhamento do leite que realiza o movimento ascendente e descendente. Note-se que todo este processo foi descrito oralmente por um dos licenciandos. Paralelamente, o que era descrito podia ser observado visualmente pelos alunos videntes. Isto caracteriza a estrutura empírica auditiva e visual independentes. O significado considerado inacessível ao aluno B foi aquele relacionado à idéia de que o conteúdo do recipiente adquire a cor branca do leite devido ao movimento gerado pela convecção. Este significado, ou seja, o de cores, é indissociável de representações visuais, e, portanto, inacessível a alunos cegos de nascimento.

O quadro 5.3 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem (se houver), suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 5.1	83,6%	Indicação oral de registros visualmente vinculados	Lousa, data show, retro projetor
Linguagem 5.2	6,8%	Recorrência à representações de significados visualmente vinculados	Não utilizado
Linguagem 5.3	4,1%	Recorrência à "imagens visuais mentais"	Não utilizado
Linguagem 5.4	2,7%	Detalhamento oral insuficiente	Lousa
Linguagem 5.5	1,4%	Tato/som não veiculam significados visualmente indissociáveis	Recurso instrucional tátil-visual
Linguagem	1,4%	Som não veicula significados visualmente	Recipiente de vidro aquecido com

5.6		indissociáveis	água e leite
-----	--	----------------	--------------

Quadro 5.3: Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao discente B (grupo de terminologia).

Fonte: o autor

5.1.2. Viabilidade comunicação

Foram identificados 368 momentos em que ocorreram essas viabilidades. Elas foram organizadas em função de dez linguagens. Essas linguagens constituíram-se em razão de quatro estruturas semântico-sensoriais e três estruturas empíricas. São elas: estruturas empíricas: fundamental auditiva, auditiva e visual independentes e tátil-auditiva interdependente.

Estruturas semântico-sensoriais:

a) significados indissociáveis de representações não visuais. Exemplos: sensação térmica do calor em experimentos e em situações cotidianas, força (de interação entre moléculas e peso), pressão e identificação do processo de sublimação por meio do cheiro.

b) significados sem relação sensorial. Exemplos: Calor como forma de energia, processo adiabático, temperatura, processo isotérmico, relação entre calor e temperatura, energia como: energia interna, energia cinética dos gases, relação entre energia e mudança de fase, trabalho, Densidade, massa, entropia, processos reversíveis e irreversíveis e ordem e desordem, rendimento das máquinas térmicas, ciclo de Carnot, calor específico, coeficiente de dilatação (linear, superficial e volumétrico), módulo da quantidade de movimento e tempo.

c) significados vinculados às representações não visuais. Exemplos: reconhecimento de equipamentos e esquemas experimentais, formato de equipamentos e componentes, modelos tridimensionais (ex. sólidos, líquido etc), reconhecimento de componentes de aparelhos (ex. elementos constituintes do ferro elétrico), identificação dos efeitos de um dado experimento (ex. formato do papel alumínio e sulfite colados quando aquecidos e resfriados), dimensões como: volume,

área e comprimento, processo isocórico é um processo a volume constante, relação volume estados da matéria, dilatação (linear, superficial e volumétrica), trajetória, movimento, velocidade, agitação das moléculas, relação entre agitação de moléculas e estados físicos da matéria, relação entre agitação e temperatura, ideia de calor como onda eletromagnética (em relação às propriedades geométricas de comprimento de onda e frequência), gráficos (eixos cartesianos, de processos termodinâmicos), relação entre trabalho e área abaixo da curva.

d) significados de relacionabilidade sensorial secundária. Exemplos: Nomes de cientistas, de instrumentos, de unidades, de processos de mudança de fase, constituição de aparelhos e informações gerais e curiosidades.

O quadro 5.4 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B, suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Fundamental auditiva	Auditiva e visual Independentes	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal/porcentagem
Significado indissociável de representações não visuais	106	26	12	144
Significado sem relação sensorial	103	21	0	124
Significado vinculado às representações não visuais	37	23	23	83
Significado de relacionabilidade sensorial secundária	8	9	0	17
Total vertical	254	79	35	Total 368

Quadro 5.4: Viabilidades de comunicação do aluno B nas atividades de termologia. Estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor

Apresentamos na seqüência as dez linguagens geradoras de viabilidade comunicacional inerentes ao aluno B.

Linguagem 5.7: fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais.

Essa linguagem representou 28,8% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, é apresentado um trecho que contém a presente característica lingüística.

Trecho 5.8

T-3: Com base nos resultados é possível saber a temperatura exata de alguma coisa apenas com o tato? Não, porque vai depender da temperatura da mão.

Alunos haviam realizado experimento de colocar uma mão em água quente, outra em água fria e em seguida as duas em água à temperatura ambiente.

B: Esfriou sua mão quente e esquentou a mão fria.

A-v1: Às vezes sua mão pode estar gelada você põe na água fria e ela fica quentinha, mas a água fria não está quente!

B: É a mesma coisa que se você estiver dentro de uma piscina...

A-v1: É a mesma coisa, quando está muito frio que eu lavo louça na água fria.

A: Sua mão esquenta.

A-v1: E depois que para de lavar louça a mão fica quentinha.

B: Quando você está dentro de uma piscina também, se você está lá dentro está quentinho, mas quando você sai para fora fica frio mesmo com a água gelada.

T-3: Qual é o outro exemplo que vocês têm aí no dia a dia sobre sensação térmica?

A-v2: Cobertor.

T-3: porque cobertor?

A-v2: Quando você levanta está o maior frio.

A-v1: Eu sei que às vezes está sol à tarde, está o maior calor, eu deito, mas eu sinto frio, eu tenho que me cobrir.

A: Eu também tenho essa sensação, em casa é o maior sarro, todos já viram pegando um edredom indo para o sofá, e está o maior sol lá fora, mas aqui eu estou com frio.

O significado em foco no trecho 5.8 é o de sensação térmica. A referida sensação é do tipo tátil e segundo as categorias definidas anteriormente, significados oriundos desse tipo de percepção são indissociáveis de representações táteis.

O trecho 5.8 descreve uma relação dialógica entre discentes e licenciando decorrente de um experimento em que os alunos haviam colocado uma mão em água quente, outra em água fria e em seguida as duas em água à temperatura ambiente. Como decorrência de tal ação, ocorreu duas sensações térmicas distintas para a mesma água a temperatura ambiente. A mão que fora colocada na água quente sentia frio, e a mão que fora colocada na água fria, sentia “calor”. Por quê? Por que a água quente elevou a temperatura da pele da mão do discente até valores superiores à temperatura da água morna, e a água fria abaixou a temperatura da pele da outra mão do discente a valores inferiores a da temperatura da água morna. Quando as duas mãos foram colocadas simultaneamente na água morna, ocorreram duas trocas de energia com sentidos opostos. A mão que estava com a temperatura elevada cedeu energia, isto produziu a sensação de frio, e a mão que estava com a temperatura inferior, recebeu energia, e isto produziu a sensação de “calor”.

O experimento trouxe a tona várias lembranças dos discentes acerca de situações que envolviam sensação térmica. A-v1 recordou-se de quando colocou sua mão a uma temperatura inferior a da água neste fluido corrente e sentiu “calor”. B lembrou-se de situações envolvendo piscina, quando se está dentro da piscina não se sente frio, no lado de fora sim. Tal sensação deve-se principalmente pela evaporação de moléculas de água sobre a pele. Veja a discussão sobre este assunto no capítulo 1 da parte III. Exemplos envolvendo cobertor e dias frios e pessoa exposta ao Sol também foram apresentados. Todas essas situações denotam a existência de imagens mentais táteis do tipo indissociável acerca de sensação térmica, uma vez que os alunos eram capazes de contarem suas lembranças sobre suas experiências.

Linguagem 5.8: fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.

Este perfil lingüístico foi responsável por 28,0% das viabilidades do discente B. Um trecho contendo a presente linguagem é apresentado e analisado na seqüência.

Trecho 5.9

T-2: Calor é uma forma de energia que pode estar sendo transmitida ou transformada em outra forma.

O trecho aborda o significado de calor como energia. Sob este referencial, calor não possui relações sensoriais. Para contribuir ao argumento exposto, vamos refletir acerca de conceitos relacionados ao espectro eletromagnético e à Emissão de energia por parte de um corpo.

O espectro eletromagnético

O espectro eletromagnético normalmente é representado por um segmento de reta orientado da esquerda para a direita. Quanto mais para a direita, maior a frequência e conseqüentemente maior a energia (energia = frequência vezes a constante de Planck. Na representação usual, o espectro é dividido em bandas. Assim, temos de início, mais à esquerda, a banda das ondas de rádio. Em seguida, vem as ondas usadas pela TV, depois as micro-ondas, infravermelho, ondas do visível, ultravioleta, raios x, raios gama etc.

Emissão de energia por parte de um corpo

Todo corpo emite energia continuamente caso sua temperatura seja maior que o zero absoluto, isso em função da agitação molecular. Na prática, todos os corpos emitem energia continuamente, pois não encontramos frequentemente corpos a zero absoluto.

Imaginemos dois corpos, A e B, a diferentes temperaturas, sendo a temperatura de A maior que a temperatura de B. Esses corpos serão confinados em um local termicamente isolado, ou seja, onde, por hipótese, não haverá escapamento de ondas ou qualquer outra perda de energia considerável. Nesse caso, por aproximação, digamos que a emissão do corpo A será absorvida pelo corpo B e a emissão do corpo B será absorvida pelo corpo A. Se for delimitada uma região em volta do corpo A e outra em torno do corpo B, para análise de fluxo de energia, será percebido um fluxo do corpo A para o corpo B.

O corpo A, por estar a uma temperatura maior que o corpo B, emite mais energia por unidade de tempo que o corpo B. Isso significa um fluxo de A para B. Logo, com o passar do tempo a temperatura de A vai diminuir e a temperatura de B vai aumentar.

O fluxo entre os corpos A e B é chamado de calor. Esse fluxo vai ser mantido até o equilíbrio térmico, onde as temperaturas dos corpos do sistema for a mesma. É importante ressaltar que mesmo no equilíbrio térmico os corpos A e B continuam emitindo energia, mas como a passagem em ambos os sentidos, de A para B e de B para A, possui o mesmo valor, então não há fluxo ou não há calor.

Para justificar o argumento de que calor como energia possui significado sem relação sensorial, vejamos três situações.

a) Primeiramente, a própria definição de calor como energia já seria suficiente para justificar o argumento de que este é um conceito abstrato, sem relação sensorial. Apesar de não se restringir a essa definição, a energia pode ser entendida como a capacidade de realizar trabalho. A ideia de trabalho, segundo Hewitt (2002 P. 672), é o: “Produto da força sobre um objeto pela distância através da qual ele se move (desde que a força seja constante, e o movimento seja retilíneo e na mesma direção e sentido da força)”.

Duas outras características fundamentais da energia são conservação e transformação. Isto pressupõe dizer que energia existe na natureza em formas diferentes, que se transforma de uma forma em outra e que sua quantidade total existente sempre se conserva.

A relação sensorial que se estabelece na verdade é com os efeitos biológicos do calor, efeito semelhante ao da luz, entretanto, os efeitos da luz são de natureza visual e os do calor de natureza tátil.

b) Em termos do espectro eletromagnético, o fluxo de energia mencionado em parágrafos anteriores, ou seja, o calor, pode estar localizado em qualquer banda de energia. Isto é, ele pode estar na banda das ondas de rádio, nas ondas da TV, na banda das micro-ondas, infravermelho, ondas do visível, ultravioleta, raios x, raios gama etc. Em outras palavras, o calor não necessariamente encontrar-se-á na faixa do infravermelho, banda energética que mais produz efeitos biológicos de sensação térmica. Calor é energia térmica em fluxo entre sistemas a diferentes temperaturas, e esta energia pode possuir qualquer frequência ou comprimento de onda, sendo a banda do infravermelho uma dessas possibilidades, inclusive a menor se comparada com o restante do espectro.

c) Para que o calor produza efeitos biológicos de sensação térmica, um dos sistemas indicados acima (A ou B) deve ser o corpo humano. Note que em qualquer outra situação de análise não faz sentido pensar em sensação térmica. Quer dizer, se o corpo humano não estiver participando das análises como um dos elementos da troca energética, toda energia em trânsito entre os sistemas a diferentes temperaturas, ou seja, o calor, deve ser entendido de forma abstrata, ou em termos das categorias apresentadas no capítulo 1 da parte III, como algo sem relação sensorial.

A partir da discussão exposta, é muito importante diferenciar os efeitos biológicos do calor, que se dão por meio da sensação térmica, efeitos estes complexos e dependentes de algumas variáveis como explicado no capítulo 1 da parte III, e o conceito abstrato de calor como energia. O significado de calor como energia é do tipo sem relação sensorial, da mesma forma que o conceito de energia é abstrato e impossível de possuir um representante empírico analógico

correspondente. Como vimos mencionando, a construção de tais representantes possui a função exclusiva de demonstrar como o conceito de fato não é.

Linguagem 5.9: fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais.

Essa linguagem foi responsável por 10,0% das viabilidades inerentes ao aluno B. Na seqüência, é apresentada a transcrição de um trecho caracterizado por essa linguagem.

Trecho 5.10

T-2: Quanto maior a temperatura mais vibrando as moléculas estão, quanto menor a temperatura mais de vagar elas estão.

O significado contido no trecho 5.10, interpretado como vinculado à representação tátil, foi o de vibração e não o de temperatura. Temperatura é um conceito abstrato, por tanto, sem relação sensorial. A ideia de vibração, em todas as direções lineares e também de forma rotacional, implica diretamente na representação do movimento de um determinado objeto, no caso, de moléculas. Representar externamente e internamente moléculas movendo-se requer a utilização de imagens mentais visuais e/ou táteis segundo um modelo em que moléculas podem ser interpretadas como pequenos corpúsculos.

Linguagem 5.10: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais.

O presente perfil lingüístico foi responsável por 7,1% das viabilidades do aluno B. Na seqüência, abordamos um exemplo. Neste exemplo, um dos licenciandos descreveu oralmente a realização de um experimento demonstrativo,

realizado à frente da sala de aula, relacionado ao calor por contato. Foram utilizados os seguintes materiais experimentais: fio de cobre, vela, palito de fósforos. A parafina da vela foi derretida sobre o fio. Após ter secado, a chama da vela foi colocada em uma das pontas do fio e a parafina derretia no sentido da ponta onde se localizava a chama para a ponta oposta.

Trecho 5.11

T-3: Ele (O licenciando coordenador da aula) está esquentando a ponta do fio, o calor vai transferindo por todo fio, então aonde ele vai passando ele vai derretendo a parafina, só está sendo esquentado só a pontinha dele.

Note em primeiro lugar que o licenciando utiliza incorretamente o conceito de calor. Isto denota sua aprendizagem conceitual equivocada, bastante comum por sinal. Como discutimos no capítulo 1 da parte III, da forma como apresentado no trecho 5.11, o calor é algo que está em um lugar e é transferido para outro. Na verdade, o calor é a própria energia em trânsito, ou melhor, o fluxo de energia entre o corpo de maior temperatura e o de menor. O significado que destacamos como indissociável refere-se às condições térmicas experimentais, ou seja, a descrição de que uma determinada região do fio (sua ponta) estava sendo aquecida. Por tanto, o significado indissociável em foco é o de aquecimento do fio.

Linguagem 5.11: tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais.

Esse perfil linguístico foi responsável por 6,2% das viabilidades do aluno B. Um exemplo dessa linguagem é apresentado na seqüência.

Trecho 5.12

T-4: Este eixo aqui é o eixo da pressão, e este eixo aqui é o eixo do volume, este é o gráfico do ciclo de Carnot.

B: Deixe-me por a mão?

T-4: Deixo sim, este é o eixo da pressão ó, está vendo? Chega aqui no zero e sobe aqui perto do zero ele vem para cá, aqui é volume, então é pressão variando com quem? Com volume, se eu mudar o volume varia a minha pressão.

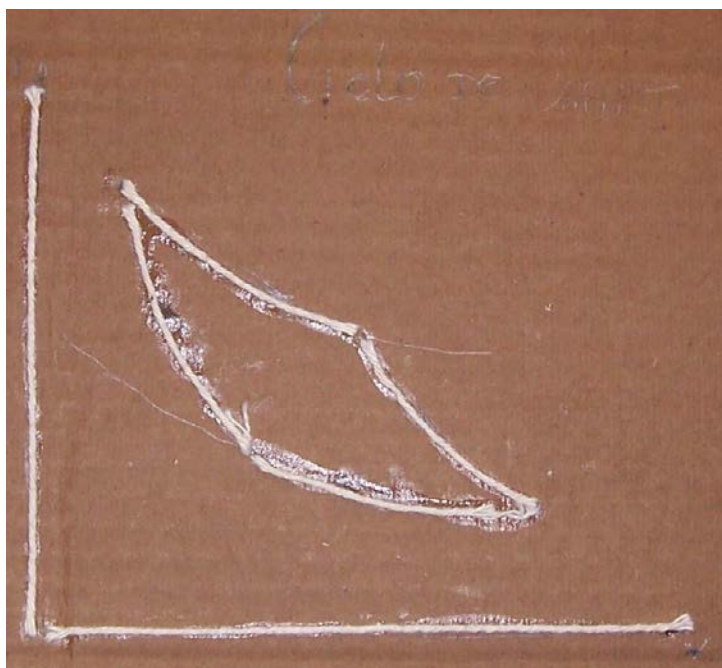


Figura 5.1: Registro tátil-visual do gráfico do ciclo de Carnot.

Fonte: o autor

O que marca essa linguagem é a ação do licenciando conduzir a mão do aluno com deficiência visual sobre os registros táteis contidos em maquetes ou materiais táteis como o gráfico em alto relevo do ciclo de Carnot (figura 8.1). Enquanto conduz, descreve auditivamente aquilo que se encontra registrado tatilmente.

Linguagem 5.12: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.

Assim como o anterior, esse perfil lingüístico também representou 6,2% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, apresentamos um trecho que exemplifica essa linguagem.

Trecho 5.13

T-1: Dentre os três estados físicos da matéria os sólidos são os que possuem menor nível de agitação de suas moléculas.

T-1: Líquidos possuem volume definido e forma variada.

T-1: As moléculas de um líquido possuem maior mobilidade que a dos sólidos devido à ligação mais fraca entre suas moléculas.

T-1: No vapor as moléculas não vão ter interação, só se elas passarem muito perto ao ponto de se colidirem.

T-1: No vapor e no gás as moléculas estão totalmente livres, no líquido elas vão ter certa ligação, mas vai poder ser mais maleável, as ligações não vão ser tão fortes quanto nos sólidos, porque nos sólidos elas são totalmente paradas.

Licenciando projeta e fala informações projetadas.

Uma característica marcante da presente linguagem é a simultaneidade entre projeção e descrição oral de informações. Tais informações contêm os mesmos significados vinculados às representações não visuais (formato e movimento).

Linguagem 5.13: auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial.

Essa linguagem representou 5,7% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na sequência, um exemplo é apresentado. Nesse exemplo, um dos licenciandos leu o que se encontrava escrito na lousa.

Trecho 5.14

T-2: Calor é energia de transição entre corpos de temperaturas diferentes

Assim como no perfil anterior, uma característica marcante da presente linguagem é a simultaneidade entre projeção e descrição oral de informações. Acerca do aspecto semântico-sensorial do significado abordado (calor como energia), ver a análise que realizamos no perfil linguístico 5.8. Para além disso, o trecho 5.14 também enfoca o conceito de temperatura, uma grandeza abstrata e de significado sem relação sensorial.

Linguagem 5.14: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais.

O presente perfil lingüístico representou 3,3% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Um exemplo é apresentado na seqüência.

Trecho 5.15

T-3: Alunos (A) e (B), toquem aqui, temos aqui uma garrafa com água quente, outra com água fria e uma com água a temperatura ambiente.

Alunos tocam nos objetos referidos.

No exemplo acima, os alunos com deficiência visual tocam em equipamentos experimentais, ou seja, uma garrafa com água aquecida, outra com água fria e uma terceira com água à temperatura ambiente enquanto são orientados oralmente por licenciando. O toque e a orientação oral simultânea caracterizam o perfil lingüístico tátil-auditivo interdependente. O aspecto semântico-sensorial indissociável de representações não visuais (tátil) é proveniente das diferentes sensações térmicas dos toques com as mãos nas garrafas.

Linguagem 5.15: auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

Essa linguagem representou 2,4% das viabilidades de comunicação do aluno B. Na seqüência, é apresentado um trecho que contém a presente característica lingüística.

Trecho 5.16

T-1: O processo de mudança de sólido para líquido chama-se fusão.

T-1: O processo de transformação de líquido para vapor chama-se vaporização.

T-1: O processo de transformação de gás para líquido chama-se liquefação ou condensação.

T-1: O processo de transformação de líquido para sólido chama-se solidificação.

T-1: O processo de transformação de sólido para gás chama-se sublimação.

As frases acima foram projetadas e lidas simultaneamente. Isto caracteriza o perfil empírico auditivo e visual independentes. A estrutura semântico-sensorial da linguagem foi classificada como de relacionabilidade sensorial secundária, pois, os significados veiculados referem-se aos nomes das mudanças de fases das substâncias. Esse tipo de significado não depende de representação específica empírica unidimensional para seu entendimento. Qualquer representação de natureza empírica ou mesmo abstrata dá suporte ao estabelecimento de uma relação de entendimento satisfatória.

Linguagem 5.16: fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

Este perfil linguístico foi responsável por 2,2% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Um exemplo é apresentado na seqüência.

Trecho 5.17

T-1: Em qualquer ciência em geral você vai estar mexendo com aproximações, muitas coisas são bem precisas, mas na grande maioria não tem como você chegar numa precisão teórica.

O licenciando declarou o exposto no trecho 5.17 por meio de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, ou seja, ele veiculou a informação sem projetá-la. Os significados apresentados concentraram-se em torno de aspectos como “ciência mexe com aproximações”, “há coisas precisas” e “existem sim várias situações onde não se pode obter precisão teórica”. Tais significados, do ponto de vista semântico-sensorial, enquadram-se na categoria que definimos como de

relacionabilidade sensorial secundária, uma vez que estabelecem com o elemento perceptual uma relação não prioritária.

O quadro 5.5 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais, a característica peculiar da linguagem, suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais utilizado em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 5.7	28,8%	Descrição oral de significados não visuais	<i>Não utilizado</i>
Linguagem 5.8	28,0%	Descrição oral de significados sem relação sensorial	<i>Não utilizado</i>
Linguagem 5.9	10,0%	Descrição oral de significados vinculados	<i>Não utilizado</i>
Linguagem 5.10	7,1%	Projetar e descrever oralmente significados indissociáveis de representações não visuais	<i>Data-show, retroprojetor</i> <i>Equipamentos experimentais</i>
Linguagem 5.11	6,2%	Condução das mãos do aluno por representações de significados vinculados	<i>Maquetes ou equipamentos experimentais</i>
Linguagem 5.12	6,2%	Projeção visual e descrição oral de significados vinculados	<i>Data-show, retroprojetor</i> <i>Equipamentos experimentais</i>
Linguagem 5.13	5,7%	Projeção visual e descrição oral de significados sem relação sensorial	<i>Data-show, retroprojetor</i>
Linguagem 5.14	3,3%	Descrição oral e condução das mãos do aluno por características indissociáveis de representações não visuais	<i>Maquetes ou equipamentos experimentais</i>
Linguagem 5.15	2,4%	Projeção e descrição oral de significados de relacionabilidade sensorial secundária	<i>Data-show, retroprojetor</i>
Linguagem 5.16	2,2%	<i>Descrição oral de significados de relacionabilidade sensorial secundária</i>	<i>Não utilizado</i>

Quadro 5.5: Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B (grupo de termologia).

Fonte: o autor

5.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional

Retomando, a quantidade de dificuldades comunicacionais identificadas foi, para o aluno B, de 73 (6 perfis lingüísticos). Já a de viabilidades foi de 368 (10 perfis lingüísticos) - total de 441 ocorrências de dificuldade/viabilidade-. Na sequencia, analisaremos como se deu a distribuição quali-quantitativa das dificuldades e viabilidades pelos contextos comunicacionais. Isto nos possibilitará entender que tipo de episódio e padrão discursivo facilitou ou dificultou a participação efetiva de B nas atividades de terminologia.

5.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades

A relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de dificuldade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação encontram-se explicitados no quadro 5.6.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/de autoridade	Episódio interativo/de autoridade	Episódio interativo/dialógico	Freqüência horizontal
Áudiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.	46	14	1	61
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.	4	1	0	5
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais.	1	0	2	3
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.	2	0	0	2

Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais.	1	0	0	1
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais.	0	1	0	1
<i>Frequência Vertical.</i>	54	16	3	Total 73

Quadro 5.6: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao aluno B (grupo de termologia).

Fonte: o autor

Encontra-se indicado pela análise do quadro 5.6 qual perfil lingüístico gerador de dificuldade mostrou-se mais freqüente em determinado contexto comunicacional. Essa análise aborda a relação contexto comunicacional/linguagem inacessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio não interativo/de autoridade (54 dificuldades):

No contexto aqui enfocado, 85,2% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (46 utilizações), 7,4% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais (4 utilizações), 3,7% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (2 utilizações), e 1,8%, respectivamente, ao emprego das linguagens tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais e fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (uma utilização cada).

Em termos estruturais, as dificuldades encontradas estiveram relacionadas a duas características majoritárias: (a) utilização de linguagem de acesso visualmente

dependente (audiovisual interdependente: 85,2%) e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (96,3%).

2) Episódio interativo/de autoridade (16 dificuldades):

No presente contexto, 87,5% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (14 utilizações), e 6,3%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais (1 utilização), e auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais (1 utilização).

Os resultados apresentados indicam que as dificuldades estiveram majoritariamente relacionadas ao emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente (87,5%) e à veiculação dos significados vinculados às representações visuais (93,7%).

3) Episódio interativo/dialógico (3 dificuldades):

No contexto aqui discutido, 66,7% das dificuldades comunicacionais estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações), e 33,3% ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas podem ser relacionadas a duas características discretamente majoritárias: (a) emprego de linguagem de estrutura empírica de acesso visual independente (estrutura fundamental auditiva - 66,7%) e (b) veiculação de significado indissociável de representação visual (66,7%). A veiculação de tais significados é que justifica a dificuldade oriunda da linguagem mais frequentemente encontrada no contexto comunicacional aqui focado, ou

seja, aqueles que não podem ser veiculados, acessados e representados por meio de códigos não visuais.

Nos episódios particulares, a ocorrência de dificuldades não foi verificada. Dito de outro modo, todas as dificuldades estiveram relacionadas aos contextos comunicacionais comuns a todos os alunos. Em tais contextos, o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente, presentes em 83,5% das dificuldades comunicacionais (61 em 73), mostrou-se prática majoritária. O emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente, fundamental auditiva e auditiva e visual independentes, representou 16,4% das dificuldades comunicacionais do aluno cego de nascimento (12 em 73).

Concentrando a análise na estrutura semântico-sensorial das linguagens, pode-se afirmar que as dificuldades identificadas relacionaram-se quase que totalmente à veiculação dos significados vinculados às representações visuais (93,1% de ocorrência), ou seja, externamente registrados e veiculados por códigos visuais. Significados indissociáveis de representações visuais (6,9%) foram encontrados de forma minoritária entre as dificuldades de comunicação.

Esses números indicam dez características marcantes das dificuldades comunicacionais do grupo de terminologia:

a) presença majoritária de dificuldades relacionadas à estrutura empírica audiovisual interdependente;

b) presença majoritária de dificuldades relacionadas à veiculação dos significados vinculados às representações visuais;

c) Presença majoritária de dificuldades nos episódios não-interativos;

d) Foram verificadas, de forma majoritária, dificuldades provenientes da relação: não interatividade/linguagem de estrutura empírica visualmente dependente (audiovisual interdependente);

e) significados indissociáveis de representações visuais participaram de forma minoritária do conjunto de dificuldades comunicacionais;

f) Em episódios particulares não foram verificadas dificuldades;

g) a interatividade mostrou-se fator minoritário de dificuldades;

h) A dialogicidade mostrou-se fator discreto de dificuldades;

i) foram verificadas, de forma discreta, dificuldades provenientes da relação: não interatividade/linguagens de estruturas empíricas visualmente independentes (fundamental auditiva, auditiva e visual independentes e tátil-auditiva interdependente);

j) foram verificadas, de forma minoritária, dificuldades provenientes da relação: interatividade/linguagens de estruturas empíricas visualmente independentes (fundamental auditiva e auditiva e visual independentes).

5.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades

O quadro 5.7 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de viabilidade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio interativo/ de autoridade	Episódio interativo/ dialogico.	Episódio não- interativo/de autoridade	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio particular não interativo/de autoridade	Freqüência horizontal
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais	39	42	22	3	0	106
Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial	44	21	30	5	3	103
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais	14	16	5	0	2	37

Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais.	11	11	3	1	0	26
Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais.	10	2	4	3	4	23
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais	15	5	3	0	0	23
Auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial	9	7	4	0	1	21
Tátil-auditiva interdependentes/significado indissociável de representações não visuais	11	0	1	0	0	12
Auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária	7	0	2	0	0	9
Fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária	0	2	6	0	0	8
Frequência vertical.	160	106	80	12	10	Total 368

Quadro 5.7: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao aluno B (grupo de terminologia).

Fonte: o autor

A análise do quadro 5.7 indica que perfil lingüístico gerador de viabilidade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Essa análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem acessível ao aluno cego de nascimento.

1) Episódio interativo/de autoridade (160 viabilidades):

No presente contexto, 27,5% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (44 utilizações), 24,4% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (39 utilizações), 9,4% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais (15 utilizações), e 8,7% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (14 utilizações). Prosseguindo, 6,9% das viabilidades estiveram relacionadas, respectivamente, ao emprego das linguagens tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais e auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (11 utilizações cada), 6,2% ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (10 utilizações), 5,6% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (9 utilizações), e 4,4% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (7 utilizações).

Do ponto de vista estrutural, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva (60,6%). Linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes (26,2%) e tátil-auditiva interdependentes (13,1%) mostraram-se menos freqüentes no contexto aqui analisado; e (b) A diferença entre a abordagem dos significados indissociáveis de representações não visuais (38,1%) e sem-relação-sensorial (33,1%) mostrou-se discreta. A veiculação desses significados sobressaiu sobre a dos vinculados às representações não visuais (24,4%) e de relacionabilidade sensorial secundária (4,4%).

2) Episódio interativo/dialógico (106 viabilidades):

Nesse contexto, 39,6% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (42 utilizações), 19,8% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (21 utilizações), 15,1% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado Vinculado às representações não visuais (16 utilizações) e 10,4% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (11 utilizações). Dando continuidade, 6,6% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (7 utilizações), 4,7% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais (5 utilizações), e 1,9%, respectivamente, ao emprego das linguagens tátil-auditiva interdependentes/significado vinculado às representações não visuais e fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (2 utilizações cada).

Dois características estruturais podem ser destacadas no contexto comunicacional aqui analisado: (a) emprego majoritário de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva (76,4%). Linguagens de estrutura empírica auditiva e visual independentes (21,7%) foram empregadas de forma minoritária. Já as linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (1,9%) foram empregadas discretamente; (b) A veiculação dos significados indissociáveis de representações não visuais (50,0%) mostrou-se superior à veiculação dos significados sem relação sensorial (26,4%), vinculados às representações não visuais (21,7%) e de relacionabilidade sensorial secundária (1,9%). Esses últimos foram veiculados discretamente nos episódios interativos/dialógicos.

3) Episódio não-interativo/de autoridade (80 viabilidades):

Aqui, 37,5% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (30 utilizações),

27,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (22 utilizações), 7,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (6 utilizações) e 6,2% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (5 utilizações). Prosseguindo, 5,0% das viabilidades estiveram respectivamente relacionadas ao emprego das linguagens tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais e auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (4 utilizações cada) e 3,7% respectivamente, ao emprego das linguagens auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais e auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não-visuais (3 utilizações cada). Por fim, 2,5% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (2 utilizações), e 1,2% ao emprego da linguagem tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais (uma utilização).

As viabilidades identificadas, em termos estruturais, estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva (78,7%). Linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes (15,0%) e tátil-auditiva interdependente (6,2%) foram empregadas de forma minoritária; e (b) Individualmente, a veiculação dos significados sem relação sensorial (42,5%) superou à dos significados indissociáveis de representações não-visuais (32,5%), vinculado às representações não-visuais (15,0%) e de relacionabilidade sensorial secundária (10,0%). Entretanto, a veiculação dos significados sem relação sensorial não foi majoritária, pois a soma da veiculação dos outros superou a sua.

4) Episódio particular interativo/de autoridade (12 viabilidades):

No presente contexto comunicacional, 41,7% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado sem

relação sensorial (5 utilizações), 25,0%, respectivamente, ao emprego das linguagens Tátil-auditiva interdependentes/significado vinculado às representações não visuais e Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (3 utilizações cada) e 8,3% ao emprego da linguagem Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (uma utilização).

São duas as características estruturais predominantes desse contexto comunicacional: (a) emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (66,7%). Linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente (25,0%) e auditiva e visual independentes (8,3%) mostraram-se menos frequente; (b) A veiculação dos significados sem relação sensorial (41,7%), de forma individual, mostrou-se superior à veiculação dos significados indissociáveis de representações não-visuais (33,3%) e vinculados às representações não visuais (25,0%). Entretanto, a veiculação dos significados sem relação sensorial não foi majoritária, pois a soma da veiculação dos outros superou a sua.

5) Episódio particular não-interativo/de autoridade (10 viabilidades):

Nesse contexto, 40,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (4 utilizações), 30,0% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (3 utilizações), 20,0% ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (2 utilizações) e 10,0% ao emprego da linguagem auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (uma utilização).

As características estruturais do presente contexto comunicacional são destacadas na sequencia: (a) emprego igualitário da linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (50,0%) com a soma das linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependentes (40,0%) e auditiva e visual independentes (10,0%); e (b) predominância da veiculação de significados vinculados às representações não-visuais (60,0%). A veiculação dos significados sem relação sensorial mostrou-se inferior (40,0%) no contexto comunicacional aqui analisado.

Os números explicitados indicam nove características marcantes das viabilidades comunicacionais do grupo de terminologia:

a- predominância de viabilidades nos contextos comunicacionais comuns a todos os discentes;

b- predominância de viabilidades nos contextos comunicacionais interativos;

c- ocorrência significativa da relação viabilidade/contexto dialógico;

d- predominância de viabilidades relacionadas ao emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva;

e- linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes e tátil-auditiva interdependentes foram identificadas de forma minoritária;

f- Equilíbrio entre as viabilidades relacionadas à veiculação dos significados indissociáveis de representações não-visuais e sem relação sensorial;

g- ocorrência discreta de viabilidades relacionadas à veiculação do significado de relacionabilidade sensorial secundária;

h- os episódios comuns a todos os alunos proporcionaram condições para a utilização de linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente;

i- não ocorrência da relação: viabilidade/estrutura empírica audiovisual interdependente.

O entendimento da organização das atividades em relação à presença do aluno com deficiência visual, de forma sintética, é contribuído pela análise apresentada. Tal organização se deu, na grande maioria das vezes, em atividades comuns a todos os discentes, e, em algumas ocasiões, em atividades particulares. A análise indica ainda o perfil discursivo das atividades, fundamentado, majoritariamente, em argumentações socráticas e retórica (padrões discursivos interativo e não interativo/de autoridade) e minoritariamente, mas não de forma discreta, em argumentações dialógicas (padrão discursivo interativo/dialógico).

5.1.4. Dificuldade experimento

Foi identificada em uma ocasião. Refere-se à não participação efetiva do aluno cego em atividade experimental. Esse tipo de dificuldade esteve ligada à realização de experimento demonstrativo, em episódios não interativos e com o emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

O experimento realizado enfocou o estudo dos gases (experimento 5.1). Inicialmente, o licenciando apresentou os equipamentos experimentais à frente da sala, em seguida, realizou experimento demonstrativo sobre a dilatação dos gases. Foram utilizados os seguintes equipamentos experimentais: Erlenmeyer, borrachas de conexão, bacia, gelo, copo e detergente.

5.1.5. Viabilidade experimento

Foi identificada em 12 ocasiões. Refere-se à participação efetiva do aluno com deficiência visual em atividades experimentais. Esse tipo de viabilidade esteve ligada à realização de experimentos participativos, em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estruturas empíricas tátil-auditiva interdependente e fundamental auditiva.

Os experimentos realizados foram os seguintes: (5.2) diferença entre calor e temperatura, (5.3) relação entre calor, temperatura e massa, (5.4) equilíbrio térmico, (5.5) calor por condução, (5.6 e 5.7) calor por convecção, (5.8) calor por radiação, (5.9) dilatação linear dos sólidos, (5.10) dilatação térmica dos líquidos, (5.11) dilatação térmica dos gases, (5.12 e 5.13) dilatação superficial dos sólidos.

5.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno cego total de nascimento

5.2.1. Dificuldade segregação

Foi identificada em 10 ocasiões: diz respeito à criação, no interior da sala de aula, de ambientes segregativos de ensino. Esses ambientes contaram com a participação apenas do aluno B e de um licenciando colaborador. Os referidos ambientes foram constituídos devido às dificuldades oriundas da aula principal. Ocorreram prioritariamente durante episódios não interativos e com o emprego de linguagem audiovisual interdependente.

5.2.2. Dificuldade operação matemática

Foi identificada em 3 ocasiões. Refere-se à não participação efetiva do aluno B em atividades que envolveram a efetuação de cálculos. Essas atividades foram realizadas em episódios não interativos e com o emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais. Fundamentam-se na relação triádica caracterizadora das operações matemáticas, ou seja, Simultaneidade entre raciocínio, registro do cálculo e sua observação.

Os cálculos que representaram dificuldades foram os seguintes: 5.1) equação do trabalho termodinâmico; 5.2) rendimento de máquinas térmicas e 5.3) relação entre calor e temperatura no ciclo de Carnot.

5.2.3. Viabilidade apresentação de hipótese

Foi verificada em 23 ocasiões. Sua ocorrência esteve relacionada a episódios interativos e ao emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva. Como nesses ambientes os alunos com e sem deficiência visual alternaram a função de interlocutor, o discente cego teve condições de expressar-se. Essa viabilidade

refere-se a situações em que o discente apresentou relações de causa e efeito para um determinado fenômeno.

Essas hipóteses foram as seguintes: (5.1) explicação para sensação térmica ao sair da piscina, (5.2) explicação para a variação da temperatura da água, (5.3, 5.4) explicação para a variação de temperatura em vasilhas cheia e pela metade de água, (5.5, 5.6) explicação para a evaporação da água, (5.7) explicação para o que ocorrerá com a água aquecida na latinha e na vasilha plástica, (5.8) explicação para o esfriamento da água na latinha e o aquecimento da água na vasilha plástica, (5.9) explicação do derretimento da parafina no fio aquecido, (5.10) explicação para o movimento do cata-vento próximo à chama, (5.11) explicação para o movimento ascendente da gota de leite aquecida, (5.12) explicação para a diferença de temperatura nas regiões laterais e acima da vela, (5.13, 5.14) explicação para a dilatação do prego aquecido, (5.15) explicação para a relação dilatação/aquecimento, (5.16) previsão para o que vai ocorrer com um prego após sua temperatura diminuir, (5.17) explicação para o que ocorrerá com o prego colocado numa chapa metálica aquecida, (5.18) explicação para o que ocorrerá com esfera de metal após ser aquecida, (5.19) explicação para a dilatação do gás dentro de uma bexiga, (5.20) explicação para a dilatação nos sólidos, (5.21, 5.22) explicação sobre pressão atmosférica, (5.23) explicação para a relação pressão/profundidade).

5.2.4. Viabilidade apresentação de modelos

Foi identificada em 7 ocasiões. Refere-se à apresentação de modelos explicativos de fenômenos de termologia. Ocorreu em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva.

Os modelos apresentados foram os seguintes: (5.1) modelo para o fluxo de energia (calor), (5.2) modelo de calor por radiação, (5.3) modelo de dilatação dos sólidos, (5.4) modelo de dilatação dos gases, (5.5, 5.6, 5.7) modelo para pressão.

Em síntese, são apresentados os quadros 5.8 e 5.9. Esses quadros explicitam as classes de dificuldades e viabilidades, bem como, suas características intrínsecas marcantes.

Classe/dificuldade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Audiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Segregação	Audiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Experimento	Audiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Operação matemática	Audiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos

Quadro 5.8: Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).

Fonte: o autor

Natureza/viabilidade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto metodológico predominante
Comunicação	Fundamental auditiva.	Significados indissociáveis de representações não visuais e sem relação sensorial	Episódios interativos
Experimento	Fundamental auditiva e Tátil-auditiva interdependente	Significados indissociáveis de representações não visuais	Episódios interativos
Apresentação de hipótese	Fundamental auditiva	Significado indissociável de representações não visuais	Episódios interativos
Apresentação de modelo	Fundamental auditiva	Significado indissociável de representações não visuais	Episódios interativos

Quadro 5.9: Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de termologia).

Fonte: o autor

No capítulo 6, analisaremos o módulo de física moderna.

Capítulo 6

Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno cego total de nascimento em aulas de física moderna

Foram identificadas, para o grupo de física moderna, seis classes de dificuldades para a inclusão e quatro de viabilidades. Essas classes são as seguintes: (a) dificuldades: comunicação, segregação, operação matemática, simulações computacionais, operação de software e experimento; (b) viabilidades: comunicação, utilização de materiais, apresentação de modelos e peça teatral. O quadro 6.1 apresenta as classes de dificuldade e viabilidade identificadas.

Categoria 'Dificuldade' Classes	Valência/Ocorrência	Categoria 'Viabilidade' Classes	Valência/Ocorrência
Comunicação	Sim	Comunicação	Sim
Segregação	Sim	Segregação	Não
Utilização de materiais	Não	Utilização de materiais	Sim
Operação matemática	Sim	Operação matemática	Não
Simulação computacional	Sim	Simulação computacional	Não
Apresentação de modelos	Não	Apresentação de modelos	Sim
Experimento	Sim	Experimento	Não
Operação de software	Sim	Operação de software	Não
Peça teatral	Não	Peça teatral	Sim

Quadro 6.1: Panorama de dificuldades e viabilidades de inclusão para o aluno B – Grupo de Física moderna.

Fonte: o autor

Observe no quadro 6.1 que a classe comunicação foi comum às dificuldades e viabilidades de inclusão. Por outro lado, foram verificadas classes que representaram dificuldade ou viabilidade de inclusão. As classes: segregação, operação matemática, simulação computacional, operação de software e experimento representaram somente dificuldade à participação efetiva do discente B, enquanto que as classes: utilização de materiais, apresentação de modelos e peça teatral representaram apenas alternativas a tal participação. Isto se deveu ao fato de que essas classes possuem características intrínsecas que as tornaram fator de barreiras e/ou alternativas à participação efetiva de B. Na seqüência as classes de dificuldades e viabilidades identificadas serão analisadas.

6.1. Classes que representam dificuldade e viabilidade à inclusão do aluno B

6.1.1. Dificuldade comunicação

Foram identificados 97 momentos em que ocorreram dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno B, dificuldades agrupadas em função de sete linguagens. Essas linguagens foram constituídas em função das seguintes estruturas empíricas: (a) estruturas fundamentais: auditiva e visual independentes, fundamental auditiva e fundamental visual; (b) estrutura mista: audiovisual interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados abordados estiveram relacionados a duas estruturas.

a) Significado vinculado às representações visuais. Exemplos:

Velocidade de partícula e de onda, movimento ondulatório, órbitas de planetas, satélites etc, orbitais do átomo de Bohr, deformação do espaço, trajetória como as dos raios catódicos, gráficos, representações gráficas de experimentos, geometrias estáticas como na representação de uma espaçonave com equipamentos em seu interior, ângulos, geometria do fenômeno da difração de Young, geometria do fenômeno de interferência construtiva e destrutiva, modelo

geométrico de núcleo atômico, geometria do experimento de Rutherford, estruturas matemáticas, letras gregas, representação gráfica de elementos químicos, frequência, comprimento de onda, amplitude, ideia de partícula e de onda, caráter corpuscular e ondulatório da matéria e da luz etc.

b) Significado indissociável de representações visuais. Exemplos: cor, imagem, radiações fosforescentes, luminosidade, arcos voltaicos, franjas claras e escuras, luz monocromática, relações indiretas com a visão como na abordagem dos temas máquina fotográfica, cinema e chapa de raio x, Opacidade, transparência etc.

O quadro 6.2 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais, suas relações e respectivas porcentagens.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudiovisual interdependente	Auditiva e visual independentes	Fundamental auditiva	Fundamental visual	Total horizontal
Significado vinculado às representações visuais	64	10	7	1	82
Significado indissociável de representações visuais	5	4	6	0	15
Total vertical	69	14	13	1	97

Quadro 6.2: Estruturas empírica e semântico-sensorial produtoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

Portanto, as sete linguagens geradoras de dificuldade comunicacional ao discente B foram as seguintes:

Linguagem 6.1: audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais.

Foi identificada em 66,0% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Os trechos apresentados na seqüência exemplificam tal linguagem.

Trecho 6.1

Fm-3: Este gráfico representa realmente o que foi o experimento do efeito fotoelétrico, só que o resultado esperado não era este, o resultado esperado se fosse pelo comportamento clássico seria algo desse tipo aqui ó.

O trecho 6.1 relata um dos licenciandos apresentando explicações sobre os gráficos do efeito fotoelétrico. Para tanto, projetou os mesmos através de um datashow, e por meio de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente, descreveu características e comportamentos desse efeito de acordo com as perspectivas clássica e quântica, ou seja, aquilo que a física clássica esperava que ocorresse (explicação clássica) e aquilo que realmente era observado (explicação quântica). Os significados veiculados encontravam-se vinculados às representações visuais e registrados visualmente nas curvas dos gráficos. Dessa forma, o acesso à linguagem em questão encontrava-se dependente da observação simultânea dos códigos auditivo e visual que deram suporte material à linguagem.

Trecho 6.2

Fm-3: Neste pedaço aqui ó não aparece onda, ela foi praticamente destrutiva, é a interferência das outras ondas dessa parte de baixo, porque aqui nós estamos pegando somente da fenda do meio, se fosse só as fendas do meio e não tivesse as outras fendas nós teríamos esta coisa tracejada aqui, mas como há interferência ocorre a interferência destrutiva e construtiva, aqui seria destrutiva, aqui construtiva, que é esse desenho das franjas de interferência.

O que caracteriza a estrutura empírica audiovisual interdependente é o uso do dêixes, ou seja, são as funções indicativa e demonstrativa que os suportes materiais adquirem durante o processo de veiculação de informações. Em outras palavras, a

componente visual da linguagem possui a função demonstrativa e a componente auditiva a função indicativa. O trecho 6.2 explicita bem tais funções. Note que oralmente o licenciando pronuncia: “neste pedaço aqui” (...) “é a interferência das outras ondas dessa parte de baixo” (...) “nós teríamos esta coisa tracejada aqui” (...) “aqui seria destrutiva, aqui construtiva, que é esse desenho das franjas de interferência”. Os significados veiculados são vinculados às representações visuais e referem-se aos padrões de interferência construtiva e destrutiva de ondas. Para serem acessados, dependem da visualização, pois, não há no código auditivo da linguagem procedimentos descritivos de como tais padrões são representados.

Linguagem 6.2: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais.

Este perfil lingüístico representou 10,3% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, é apresentado um exemplo do referido perfil linguístico.

Trecho 6.3

Fm-4: Para um elemento hipotético, vamos supor o x , o número atômico é escrito num tamanho menor na extremidade inferior esquerda dele e o número de massa é colocado na extremidade superior direita dele.

No trecho 6.3 é apresentada a ocasião em que um dos licenciandos tenta descrever a forma de se registrar elementos químicos. Tal registro obedece a seguinte lógica: uma letra maiúscula (ex. H para hidrogênio) ou uma letra maiúscula seguida por uma minúscula (ex. Fe para o ferro), com dois números, um na parte superior direita, representando o número de massa, e outro na parte inferior esquerda, representando o número atômico. Esse tipo de lógica (parte superior e inferior) para o aluno B, pelos motivos listados, não é trivial: (a) esse aluno era usuário do Braille; (b) em Braille, não vale a lógica “parte superior e inferior” para notações como as de elemento químico, ou, por exemplo, potenciação. Em Braille esses registros são todos feitos na horizontal, e dessa forma, expressões como

“parte superior”, “elevado”, são desprovidas de significados. Assim, embora a descrição oral tenha ocorrido, a forma como tal descrição é feita encontra-se carregada de um simbolismo visual sem significado para o aluno B.

Exceção à dificuldade apresentada seria feita na hipótese de um discente, que antes de ficar cego, tivesse aprendido a lógica discutida. Esse discente hipotético teria construído representações mentais visuais do registro de elemento químico e teria tido condições de acessibilidade à informação veiculada. Esta não é a situação do discente aqui considerado.

Linguagem 6.3: fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.

A presente linguagem foi responsável por 7,2% das dificuldades inerentes ao aluno B. Note o exemplo seguinte:

Trecho 6.4

Fm-4: Ele (licenciando que demonstrou equação) fez que o momento linear clássico é p igual a massa vezes velocidade, no caso da mecânica quântica ele chegou que p é igual ao h que é a constante de Planck vezes, multiplicado pela frequência sobre a velocidade da luz, não aparece massa, isso é uma onda, eu não sei se cheguei a ser claro.

B: Não, eu não consegui perceber.

Fm-4: Parece o m de massa, ai é partícula, quando ele chegou na quântica, ele não chegou com massa, a fórmula dele não tem massa.

B: Aparece como o que?

Fm-4: h sobre λ , é a constante de Planck pelo comprimento de onda, na mecânica quântica tem duas fórmulas, o momento linear é igual a constante de Planck vezes a frequência sobre c , sobre a velocidade da luz, ou p é igual a h sobre λ , λ é o comprimento de onda.

No trecho 6.4 o licenciando colaborador apresentava ao aluno B explicações acerca do momento linear do elétron de acordo com parâmetros ondulatórios (Postulado de de Broglie). A finalidade da demonstração era analisar características

ondulatórias do elétron, e de forma mais geral, da matéria (comprimento de onda e frequência).

O licenciando abordou as grandezas: momento linear, massa, velocidade, comprimento de onda, frequência, velocidade da luz e constante de Planck. Fez tal abordagem por meio de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, pois, o único suporte material para a veiculação das informações era o sonoro. Os significados que se entendem como vinculados às representações visuais estão contidos nas relações entre as grandezas indicadas. Notem-se os fragmentos: “h sobre lambda” (...) “o momento linear é igual à constante de Planck vezes a frequência sobre C”. Novamente, a linguagem empregada para veicular as informações encontrava-se carregada de simbolismo visual, especificamente o emprego do termo “sobre” no lugar do “dividido por”. Em braile, uma divisão não é escrita no formato “algo sobre algo”, como em frações, e sim na horizontal, com números e símbolos matemáticos próprios dessa forma de escrita tátil. Assim, antes mesmo de construir significados sobre as grandezas físicas enfocadas, o discente com deficiência visual envolveu-se em incompreensões relacionadas à forma de comunicar os significados.

Linguagem 6.4: fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais.

Representando 6,2% das dificuldades comunicacionais do aluno B, a presente linguagem foi a quarta mais identificada. Na seqüência, um exemplo dessa linguagem é apresentado.

Trecho 6.5

Fm-1: O elétron acelerava, quando ele acelerava ele bate como se fosse na frente de uma televisão e produz uma imagem.

O que inviabilizou o acesso de B à informação veiculada foi a ideia de imagem. O que pessoas totalmente cegas de nascimento, como B, compreendem por significados como o abordado? Para cegos totais de nascimento, tal compreensão é desprovida de representações visuais dependendo, exclusivamente, de elementos sociais associados a esses significados.

Linguagem 6.5: audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais.

Responsável por 5,2% das dificuldades comunicacionais do aluno B, caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados indissociáveis de representações visuais. O trecho seqüente exemplifica este perfil lingüístico:

Trecho 6.6

Fm-4: Na superfície dessa placa havia o aparecimento desses pequenos arcos voltaicos, na verdade eram elétrons sendo extraídos da placa pelo efeito da luz.

O trecho 6.6 aborda um dos licenciandos apresentando características do efeito fotoelétrico. Nesse efeito, ocorre a liberação de elétrons de uma placa metálica devido à incidência de luz. A característica enfocada estava relacionada ao aparecimento de pequenos arcos voltaicos como conseqüência da extração de elétrons da placa. As cores desses arcos encontravam-se descritas na componente visual da linguagem. Já a componente auditiva exercia a função indicativa: “o aparecimento desses pequenos arcos voltaicos”. Como discutido anteriormente, tais funções caracterizam a linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

Linguagem 6.6: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais.

Esta linguagem foi responsável por 4,1% das dificuldades comunicacionais do aluno B. Um exemplo da presente linguagem pode ser observado no trecho seguinte.

Trecho 6.7

Fm-1: De aplicações técnicas nós temos a fotografia e primeiro a fotografia em preto e branco, da fotografia surgiu o cinema e depois surgiu também a fotografia colorida.

O trecho 6.7 aborda algumas das aplicações técnicas resultantes do desenvolvimento da física moderna (máquina fotográfica e cinema). Tal abordagem efetivou-se por meio de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, pois, as informações foram projetadas e lidas simultaneamente pelo licenciando. O que tornou inacessível a informação para B foram as ideias de fotografia e cinema, ideias estas que possuem significados indissociáveis de representações visuais. Neste sentido, seria conveniente questionar: o que pessoas cegas de nascimento compreendem por fotografia e cinema? A resposta a tal questionamento fundamenta-se em funções sociais atribuídas à fotografia e ao cinema e não em funções visuais como a de ver uma figurou um filme.

Linguagem 6.7: fundamental visual/significado vinculado às representações visuais.

Esta linguagem caracteriza-se pelo fato de veicular, por meio de códigos visuais, significados vinculados às representações visuais. Representou 1,0% das dificuldades inerentes ao aluno B. A presente linguagem foi identificada na ocasião em que um dos licenciandos, sem realizar descrições orais, projetou no datashow uma animação visual de uma situação hipotética envolvendo dimensões de objetos à velocidades próximas e iguais a da luz (significados vinculados às representações visuais).

O quadro 6.3 explicita sinteticamente as linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais ao discente B, a característica peculiar da linguagem (se houver), suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 6.1	66,0%	Indicação oral de registros visualmente vinculados e detalhados	Data show
Linguagem 6.2	10,3%	Detalhamento oral insuficiente	Data show
Linguagem 6.3	7,2%	Recorrência à representações de significados visualmente vinculados	Não utilizado
Linguagem 6.4	6,2%	Recorrência à “imagens visuais mentais”	Não utilizado
Linguagem 6.5	5,2%	Indicação oral de registros visualmente indissociáveis	Data show
Linguagem 6.6	4,1%	Som não veicula significados visualmente indissociáveis	Data show
Linguagem 6.7	1,0%	Apresentação visual	Data show Simulações computacionais

Quadro 6.3: Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação ao aluno B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

6.1.2. Viabilidade comunicação

Foram identificados 222 momentos em que ocorreram viabilidades de comunicação entre os licenciandos e o aluno B, viabilidades agrupadas em razão de dez linguagens.

Essas linguagens foram organizadas em função das seguintes estruturas empíricas: (a) estruturas fundamentais: auditiva e visual independentes e fundamental auditiva; e (b) estrutura mista tátil-auditiva interdependente.

Em relação ao aspecto semântico-sensorial, os significados veiculados estiveram relacionados a quatro estruturas.

a) Significado vinculado às representações não visuais. Exemplos: deformação do espaço, registro tátil da trajetória dos objetos, diferença entre os movimentos de uma partícula e de uma onda, comprimento de onda, frequência e amplitude, velocidade constante, velocidades próximas à da luz, aceleração relativa entre dois objetos, ideia de elétron como partícula, registro tátil dos fenômenos ondulatórios: interferências construtiva e destrutiva (figura 5.1), registro tátil da subcamada P do átomo quântico (figura 5.2), comportamento ondulatório do elétron, ideia de próton e nêutron como partícula, composição do núcleo atômico (prótons e nêutrons), ideia de isótopos (átomos com mesmo número de prótons e diferente número de nêutrons), bombardeamento do núcleo atômico por nêutrons (figura 5.3), ideia de fóton como partícula, dualidade partícula onda para a luz, efeito fotoelétrico (ideia da colisão entre fóton e elétrons), modelo atômico de Thomson (analogia do pudim de passas), modelo atômico de Rutherford (analogia com o sistema planetário – figura 5.4-), ideia de velocidade relativa na física de Galileu, ideia de luz como onda, gráficos das explicações clássicas e quânticas do efeito fotoelétrico (figura 5.5), registro do modelo atômico de Bohr, curva do decaimento do rádio (figura 5.6), ideia da curvatura do espaço na física relativística, tentativa de representar evento de objetos a velocidade da luz, contração do espaço, espaço absoluto, propagação de ondas etc.

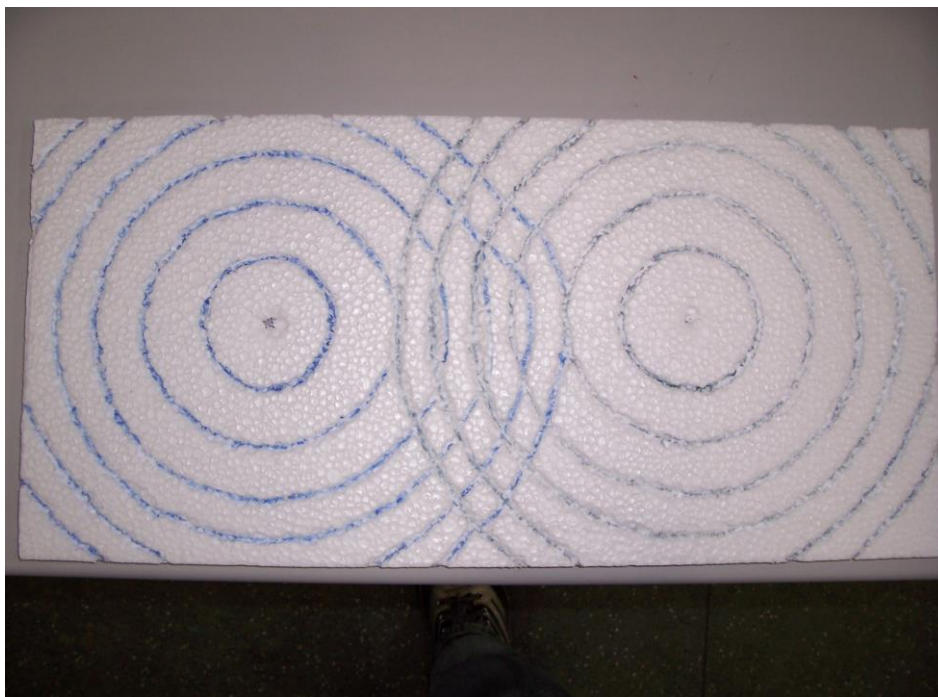


Figura 6.1. Registro tátil-visual do fenômeno de interferência de ondas na água.

Fonte: o autor

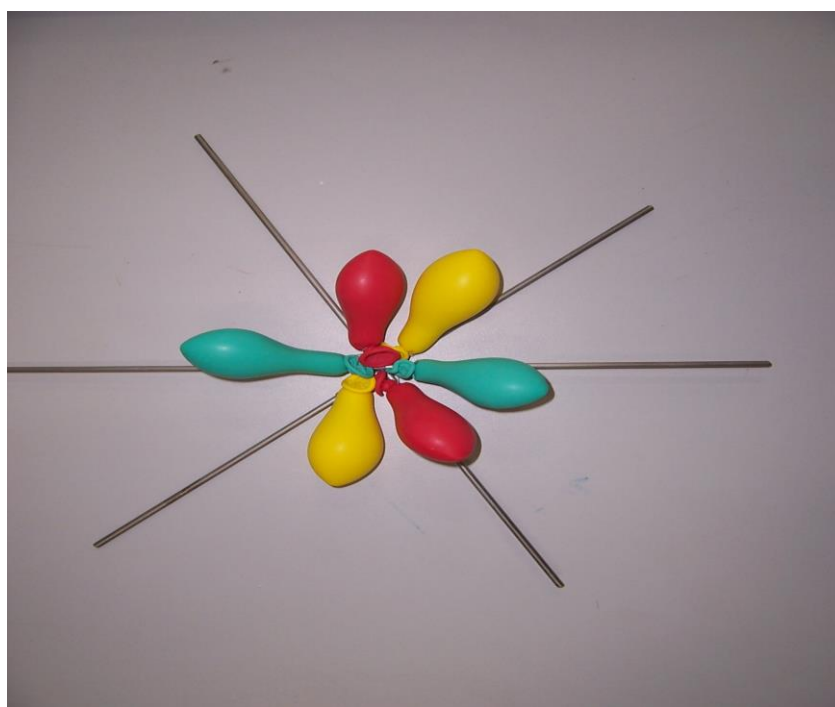


Figura 6.2. Registro tátil-visual tridimensional da subcamada P do modelo atômico quântico.

Fonte: o autor

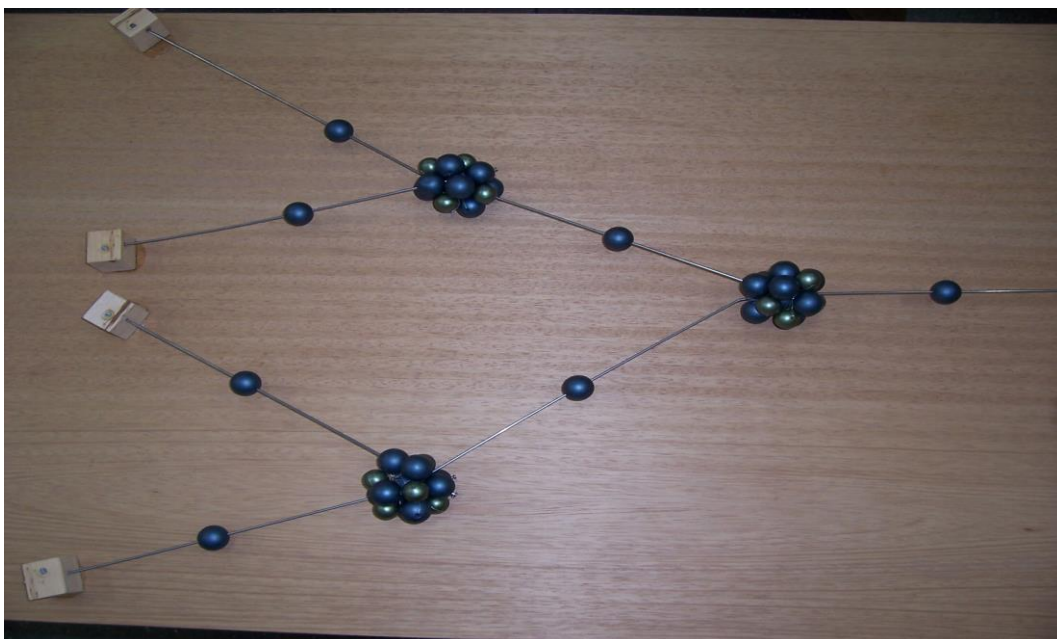


Figura 6.3. Registro tátil-visual tridimensional de reação em cadeia (reação nuclear).

Fonte: o autor

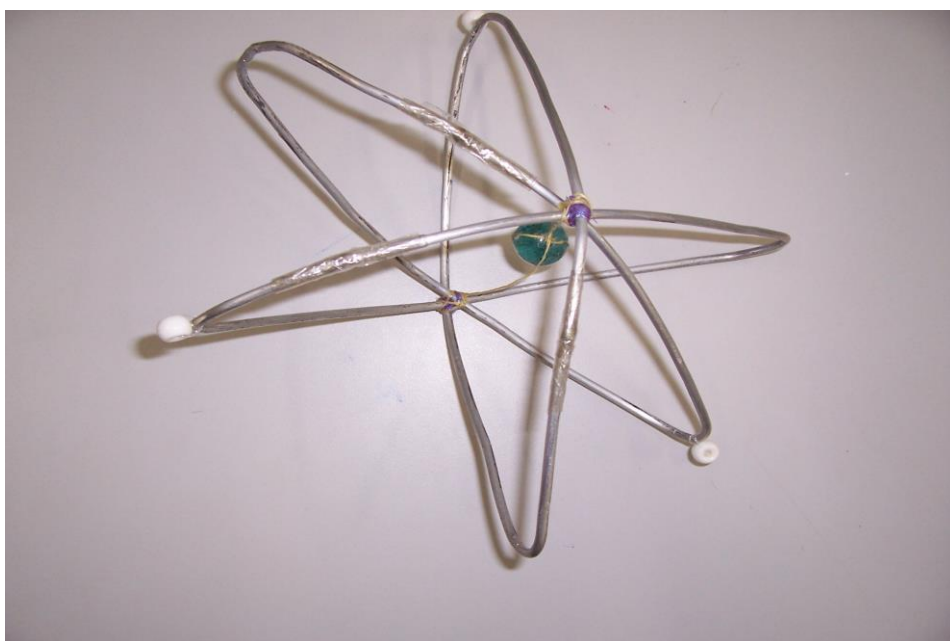


Figura 6.4. Registro tátil-visual tridimensional do modelo atômico de Rutherford.

Fonte: o autor

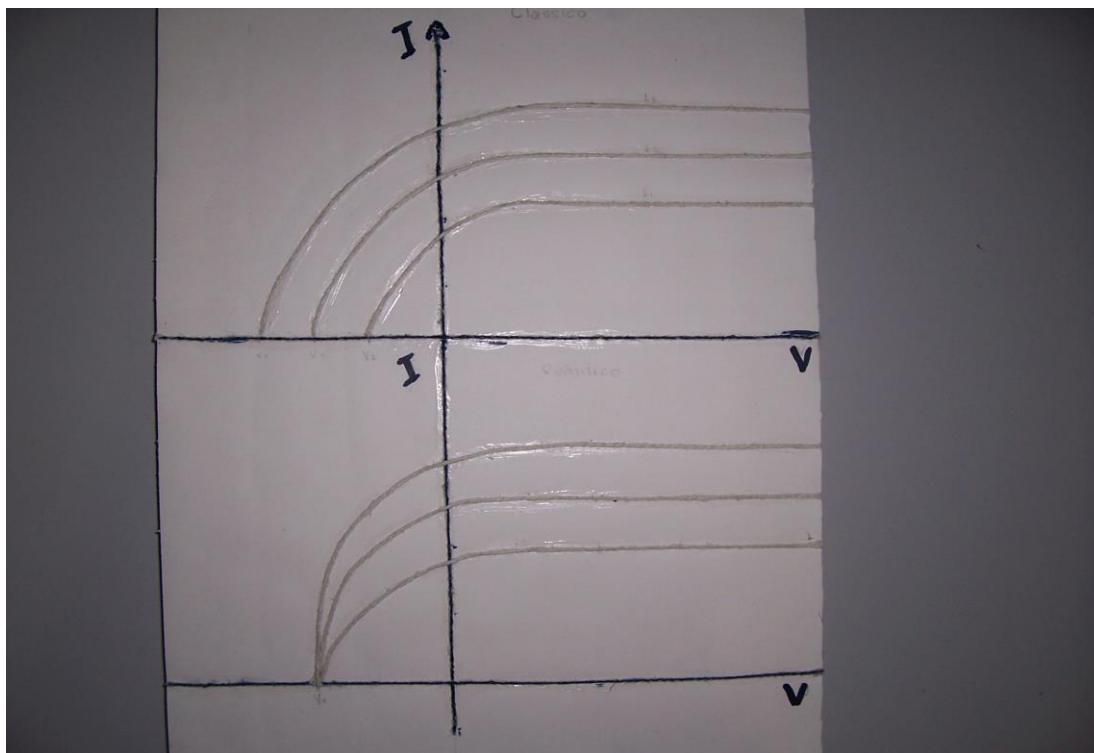


Figura 6.5. Registro tátil-visual bidimensional dos gráficos: (1) interpretação clássica do efeito fotoelétrico e (2) interpretação quântica do efeito fotoelétrico.

Fonte: o autor

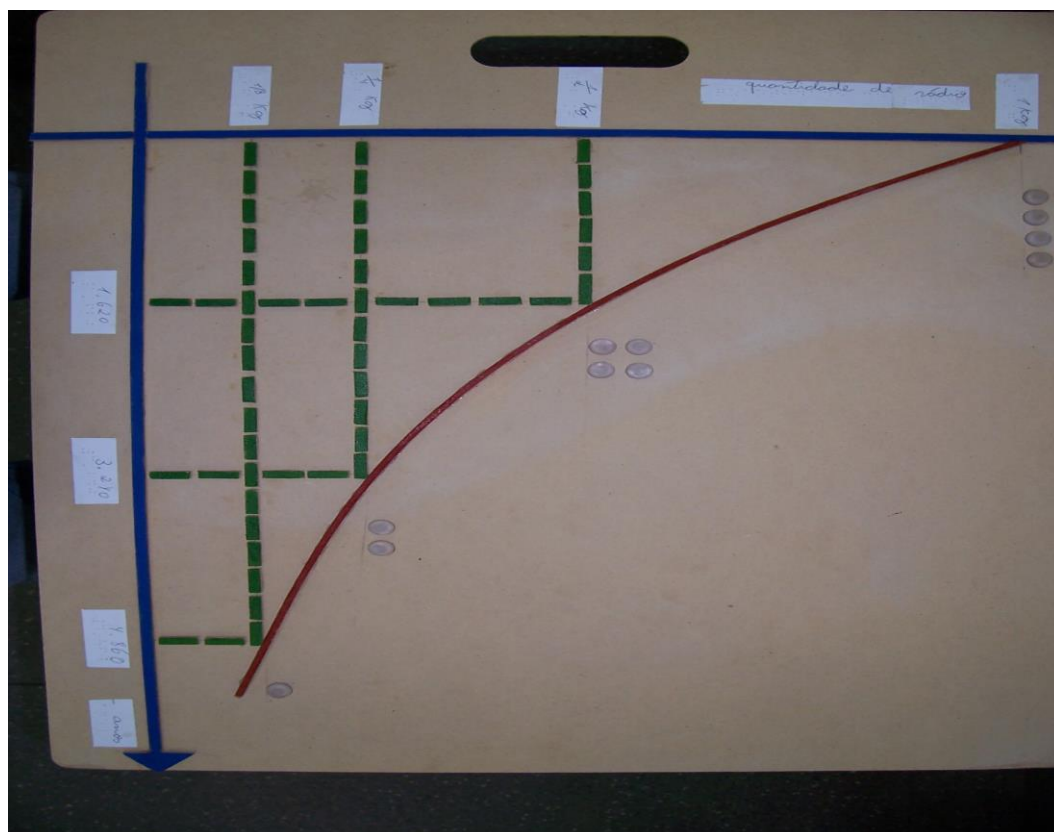


Figura 6.6. Registro tátil-visual bidimensional do gráfico do decaimento do rádio com o tempo.

Fonte: o autor

b) Significado de relacionabilidade sensorial secundária. Exemplos:

Data do ano internacional da física, data do descobrimento do raio-x, data e local do nascimento de Einstein, curiosidades da infância de Einstein, data da formação de Einstein, datas das principais publicações de Einstein, data do recebimento do Prêmio Nobel por Einstein, período em que as teorias de Newton não eram questionadas, período de surgimento da relatividade geral e restrita, nome de quem identificou e nomeou o efeito fotoelétrico (Hertz), trabalho que deu a Einstein o prêmio Nobel, ano e descobridor (Becquerel) da radioatividade, nomes importantes na história da ciência e data do início da física quântica.

c) Significado sem relação sensorial. Exemplos:

Carga elétrica, massa, constantes físicas como Relação carga massa, constante de Planck, potencial elétrico, energia, instantaneidade (no sentido de se supor que haja algo mais rápido que a luz), invariância da velocidade da luz em relação à múltiplos referenciais, radioatividade (no sentido da Percepção de radiações de frequências acima do violeta), Tempo, Dilatação do tempo, campos gravitacional, elétrico e magnético etc.

d) Significados indissociáveis de representações não-visuais. exemplos:

Sensação térmica, intensidade de força (gravitacional, Eletromagnética, Nuclear Fraca e Nuclear Forte) etc.

O quadro 6.4 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B, suas relações e respectivas quantidades.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Auditiva e visual independen tes	Fundament al auditiva	Tátil-auditiva interdependente	Total horizontal
Significado vinculado às representações não visuais	37	37	43	117
Significado de relacionabilidade sensorial secundária	40	23	0	63
Significado sem relação sensorial	20	9	0	29
Significado indissociável de representações não visuais	7	4	2	13
Total vertical	104	73	45	Total 222

Quadro 6.4: Viabilidade de comunicação para o aluno B (grupo de física moderna) - estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Fonte: o autor

Portanto, as dez linguagens geradoras de viabilidade comunicacional foram as seguintes:

Linguagem 6.8: tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais.

A presente linguagem representou 19,4% das viabilidades vivenciadas pelo discente B. Um exemplo é discutido na seqüência.

Trecho 6.8

Fm-3: Esse daqui foi o modelo que o Rutherford fez, da só uma pegadinha (figura 5.4). Esses arames significaria a trajetória, são a trajetória ao redor desses que está no meio, dentro dele tem essa bolinha que significa o núcleo do átomo, é assim que ele imaginou o átomo, um núcleo, ao redor dele.

B: Esse seria o núcleo?

Fm-3: O núcleo é essa bolinha do meio, essa do meio, esse é o núcleo, e ao redor dele essas trajetórias dessas bolinhas, pode seguir, você vai ver essa bolinha, isso, bem menor, está vendo?

Essa bolinha estaria descrevendo, ela gira em torno dessa bola maior que está no centro através da trajetória desse arame que você está vendo aí.

Fm-3: Essa bolinha que você está vendo aqui é um elétron, esses elétrons ficam circulando entorno dessa daqui do meio.

B: As bolinhas menores seriam os elétrons?

Fm-3: Isso, e essa bola maior seria o núcleo.

O trecho 6.8 enfoca a descrição do modelo atômico de Rutherford. Para tanto, o licenciando utilizou-se de maquete tátil-visual construída previamente para o ensino dos discentes com deficiência visual. A maquete, apesar de apresentar problemas inerentes às proporções atômicas (tamanho do núcleo, distância da eletrosfera ao núcleo, etc), proporcionou condições para que o discente acessasse as principais características do modelo atômico em questão. O equipamento permitiu o emprego da linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, onde o aluno percebe tatilmente algum objeto e ouve explicações acerca do mesmo. O emprego de linguagem com esta estrutura empírica é um bom exemplo da utilização do deíxeis de forma acessível. Quer dizer, modificada a forma estrutural empírica da linguagem, a fim de torná-la acessível ao discente cego, o emprego do deíxeis é perfeitamente viável e recomendável para este discente. É importante notar que o significado contido no modelo atômico aqui discutido esteve vinculado às representações não visuais, ou seja, característica geométrica, posição dos elétrons prótons e nêutrons, espaço vazio entre a eletrosfera e o núcleo atômico. Esta característica semântico-sensorial foi central para o acesso do discente B às informações veiculadas.

Linguagem 6.9: auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

Esta linguagem representou 18,0% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, é apresentado e analisado um exemplo.

Trecho 6.9

Fm-2: O Einstein nasceu em 14 de março em 1879 na cidade de Gutenberg na Alemanha. Quando criança ele fez aula de violino. Ele foi educado pela educação judaica e por volta dos 12 anos de idade que é praticamente uma criança ainda, ele começou a ter aulas particulares numa escola bem avançada sobre cálculo que são aquelas contas que envolvem derivadas, essas contas absurdas para uma criança de 12 anos de idade.

O trecho 6.9 enfoca características pessoais da vida de Einstein. Tal enfoque deu-se por meio de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes, ou seja, as informações eram projetadas e lidas simultaneamente. Os significados contidos nas informações, do ponto de vista semântico-sensorial, são de relacionabilidade sensorial secundária, pois, representações mentais do tipo sensorial não são prioritárias para a compreensão dos mesmos. Viabilidades originadas em tal linguagem devem-se ao caráter descritivo oral de sua estrutura empírica, bem como, à característica semântico-sensorial que desloca as representações sensoriais veiculadas para um plano secundário.

Linguagem 6.10: fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais.

O impacto percentual da presente linguagem foi de 16,7% das viabilidades do aluno B. É apresentado e discutido na seqüência um exemplo desse perfil lingüístico.

Trecho 6.10

Fm-3: O fóton de luz incidia, extraia o elétron e o elétron ficava na superfície ali para cima da placa, fora da placa. Essa emissão desses elétrons arrancados pela luz, que é o que ele percebeu, é que é chamado de efeito fotoelétrico. Esse foi um fenômeno observado mais não explicado na época, só se dizia que estava havendo emissão de elétrons.

O trecho 6.10 aborda a descrição do efeito fotoelétrico. Nele, luz e elétron são tratados como partícula. Este tratamento confere aos significados de fóton e elétron vínculo às representações não visuais. Em outras palavras, a ideia de partícula é

comunicável a partir de referenciais não visuais como o tátil. Pressupõe-se, portanto, que B tenha idéias táteis de partícula, originadas em experiências cotidianas como as de pegar uma pedra ou uma esfera. Assim, a estrutura empírica fundamental auditiva foi adequada para a veiculação do significado básico do efeito fotoelétrico, isto é, o de que fótons de luz colidem contra elétrons, e devido a tal colisão, retiram-os de seus locais de origem.

Linguagem 6.11: auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais.

Assim como o anterior, este perfil lingüístico representou 16,7% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, discute-se um exemplo de tal linguagem.

Trecho 6.11

Fm-3: A difração da luz foi mostrada por Young para mostrar o caráter ondulatório da luz. Então a luz depois desse fenômeno de difração passou a ser tratada como onda e não partícula, onda eletromagnética que foi confirmada pela equação de Maxwell na teoria ondulatória que a luz se propagava como onda e não como partícula em linha reta. Só que aí vem o efeito fotoelétrico e o Einstein tratou a luz como uma partícula com uma energia definida e se movimentava como um pacote de energia

O trecho 6.11 enfoca os dois modelos centrais para a natureza da luz, isto é, onda e partícula. Ambos os modelos possuem vínculo com representações não visuais, especificamente a tátil. Tanto a ideia de onda quanto a de partícula são externamente registráveis e internamente representáveis por meio de significados que podem ser vinculados a um conjunto duplo de percepções, ou seja, a tátil e a visual. Tal duplicidade exclui a necessidade do estabelecimento de representações visualmente indissociáveis, o que inviabilizaria o acesso de B à informação

veiculada. Como o licenciando leu informações projetadas, a estrutura empírica da linguagem empregada foi a auditiva e visual independente. Destaca-se a importância do elemento descritivo desse tipo de estrutura empírica. Sem tal elemento, a referida estrutura destituir-se-ia tornando os significados veiculados inacessíveis ao discente com deficiência visual.

Linguagem 6.12: Fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária.

Representou 10,4% das viabilidades do discente B. Um exemplo desse perfil lingüístico pode ser observado na seqüência.

Trecho 6.12

Fm-1: Falar sobre a história da ciência é falar das pessoas que escreveram essa história, então eu vou falar dos cientistas, dos fenômenos de tudo que aconteceu até hoje, quando eu falo de história da ciência eu estou falando disto, e é através da informação que a gente tem acesso a este conhecimento, então por isto é importante estudar a história da ciência.

O licenciando, durante o processo de veiculação de informações descrito no trecho 6.12, utilizou-se de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva, ou seja, aquela que possui apenas um suporte material, o sonoro. Por meio de tal estrutura empírica, veiculou significados de relacionabilidade sensorial secundária, isto é, aqueles que estabelecem com o elemento sensorial uma relação não prioritária. Dessa forma, os significados veiculados foram plenamente acessíveis ao discente com deficiência visual.

Linguagem 6.13: auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial.

A presente linguagem representou 9,0% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Um exemplo é apresentado e discutido na seqüência.

Trecho 6.13

Fm-2: Do ponto de vista do observador externo o tempo dentro da nave em alta velocidade ocorre mais de vagar, esse efeito de dilatação de tempo pode parecer estranho, mas já foi provado por experimento através de relógio de alta precisão, quando foi utilizado relógios atômicos foi comprovado a dilatação do tempo.

O trecho 6.13 descreve a abordagem do fenômeno da dilatação do tempo, ou seja, sua relatividade em função da velocidade do referencial. Entende-se que a ideia de tempo não possui relação sensorial. Na mesma linha de raciocínio, entende-se que sua dilatação também não possui. Compreender o que é o tempo não estabelece com o elemento sensorial relações de vínculo ou associação. Tempo não pode ser visto, ouvido, tateado, etc, o tempo é uma construção relacionada com certo referencial de ordem e de como tal ordem muda, ou seja, as coisas tendem de um estado de organização para outro. Tal qual a ideia de invariância da velocidade da luz, que veremos adiante, a ideia de tempo é amplamente acessível à alunos com deficiência visual. A veiculação de tal ideia por meio de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independente facilitou o referido acesso.

Linguagem 6.14: fundamental auditiva/significado sem relação sensorial.

A presente linguagem representou 4,0% das viabilidades comunicacionais do aluno B. Na seqüência, um exemplo é apresentado e discutido.

Trecho 6.14

Fm-2: A velocidade da luz era medida em relação a que? Em relação a qualquer objeto no universo. Agora fazemos a seguinte pergunta, como pode ser a velocidade da luz ser a mesma em relação à pessoa parada e em relação a uma espaçonave muito rápida?

A invariância da velocidade da luz, ou seja, a propriedade da luz em possuir a mesma velocidade em relação a múltiplos referenciais, é um exemplo de significado que não pode ser representado ou compreendido sensorialmente. Como construir representações mentais sensoriais sobre tal conceito? Como imaginar que a luz, em relação a um objeto parado e em relação a outro com velocidade, por exemplo, de 100000 km/s, possui a velocidade de 300000 km/s? Como mencionado, a compreensão desse significado não estabelece relações com o elemento sensorial. Tal significado é plenamente acessível às pessoas com deficiência visual. O único suporte material utilizado na veiculação do significado contido no trecho 14 foi o sonoro. Isto justifica a estrutura empírica da linguagem como fundamental auditiva.

Linguagem 6.15: auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais.

Esta linguagem foi responsável por 3,1% das viabilidades de comunicação do aluno B. Na seqüência, um exemplo desse perfil lingüístico é apresentado e analisado.

Trecho 6.15

Fm-2: Sobre a terceira lei de Newton, quando você dá um soco na parede a sua mão recebe uma outra força contrária, você sente uma dor na mão, a terceira lei de Newton da ação e reação explica isto.

O trecho 6.15 relata a explicação da terceira lei de Newton apresentada por meio do exemplo do soco na parede. O significado veiculado refere-se às forças exercidas pelo agente do soco e pela parede. Entende-se, do ponto de vista sensorial, que a ideia de força possui uma relação indissociável com as representações não visuais, e de forma mais específica, com a tátil. Em outras palavras, uma força não pode ser vista, ouvida, mas pode ser percebida tatilmente. Isto se justifica na própria definição de força como interação entre corpos. Sempre que uma pessoa exerce ou sofre a ação de uma força, a mesma é percebida por

meio do tato. Isto torna a ideia sensorial de força indissociável de representações táteis e plenamente acessível à alunos com deficiência visual. A estrutura empírica “auditiva e visual independente” justifica-se pelo fato do licenciando ter projetado e lido simultaneamente a informação veiculada.

Linguagem 6.16: fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais.

Esta linguagem representou 1,8% das viabilidades comunicacionais do aluno B. É apresentado e discutido um exemplo na sequência.

Trecho 6.16

A-v: ... A gente tinha pensado assim, a luz não carrega calor?

Fm-2: Como?

A-v: A luz não carrega calor?

Fm-2: Calor? É, pode ser...

O trecho 6.16 descreve uma interação discursiva entre discente vidente e licenciando. O aluno com deficiência visual participou como ouvinte. Neste diálogo, foi focado o tema do “calor”. O “calor” foi focado não no sentido científico do conceito e sim em seu uso cotidiano, ou seja, relacionado à sensação térmica de quente. É o que havíamos discutido anteriormente acerca da polissemia da palavra calor, empregada com sentidos diferentes em contextos diferentes. Este tema é constituído, do ponto de vista semântico-sensorial, de significado indissociável de representações não visuais (tátil). Dito de outro modo, a ideia de “calor” (sensação de quente) estabelece com o elemento sensorial tátil uma relação indissolúvel e que não pode ser compreendida por meio de outras representações (visual, auditiva, etc). Neste sentido, a estrutura empírica da linguagem, ou seja, a fundamental auditiva mostrou-se adequada para veicular a informação apresentada pelo aluno vidente.

Linguagem 6.17: tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais.

Este perfil lingüístico foi responsável por 0,9% das viabilidades do discente B. Na seqüência, o mesmo é exemplificado e analisado.

Trecho 6.17

B: Mas dessa cadeia que se forma que vai multiplicando, multiplicando, não tem uma base de valores?

Fm-4: Imagine você ter uma quantidade de urânio tudo junto numa única pastilha, você bombardeou uma só, um nêutron atingiu uma só, desse nêutron ele começa a duplicar até atingir todos os átomos que tem lá dentro, e vai liberando calor, e é assim que a bomba atômica vai funcionando, ela vai liberando calor até consumir toda aquela pastilha, até aquela quantidade de urânio que estiver lá, ele vai se partindo e liberando calor, ele se parte em duas o átomo se rompe, só que eles se formam em duas partes que são de massa menor que a original, quer dizer, essa perda de massa se transformou em calor. Essa é a energia nuclear que foi liberada em forma de calor violento. Seria a fissão nuclear, ele se transforma em dois átomos menores mais libera uma quantidade enorme de calor ao perder essa massa ai, e essas bolinhas individuais são os nêutrons, o nêutron sai dela para atingir o outro (figura5.3).

B: É bastante interessante a maquete, bem feita, da para entender bem.

O trecho 6.17 explicita uma explicação apresentada para o discente (B). Para tanto, a maquete construída a fim de representar o bombardeamento por nêutrons do núcleo atômico foi utilizada. Enquanto explicava oralmente, o licenciando conduzia as mãos de B ao longo dos elementos constituintes da maquete. Isto caracteriza a estrutura empírica da linguagem como “tátil-auditiva interdependente”. A informação em foco analítico refere-se à ideia de “calor” (no sentido de quente) como um subproduto do bombardeamento do núcleo atômico. Novamente notamos o emprego da palavra calor como sensação térmica. Na reação nuclear ocorre liberação de energia que eleva em muito a temperatura do meio. O contato térmico entre pessoas ou objetos a temperatura menor que o ambiente e o próprio ambiente produzirá o fenômeno do calor e uma sensação térmica bastante elevada, pois o fluxo de energia cujo sentido será o meio para a pele humana será bastante intenso. Tal significado, do ponto de vista semântico-sensorial, é indissociável de

representações táteis, e, portanto, mostrou-se plenamente acessível ao discente com deficiência visual.

O quadro 6.5 apresenta sinteticamente as linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao aluno B, a característica peculiar da linguagem, suas porcentagens, bem como, o recurso instrucional mais freqüente em cada uma delas.

Linguagem	Porcentagem	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
Linguagem 6.8	19,4%	Condução das mãos do aluno em maquete	Maquetes tátil-visuais
Linguagem 6.9	18,0%	Projeção e descrição oral de significados de relacionabilidade sensorial secundária	Data show
Linguagem 6.10	16,7%	Descrição oral	Não utilizado
Linguagem 6.11	16,7%	Indicar oralmente frases projetadas	Data show
Linguagem 6.12	10,4%	Abordagem oral de significados de relação sensorial secundária	Não utilizado

Linguagem 6.13	9,0%	Projeção e descrição oral de significados sem relação sensorial	Data show
Linguagem 6.14	4,0%	Abordagem oral de significados sem relação sensorial	Não utilizado
Linguagem 6.15	3,1%	Projeção e descrição oral de significados indissociáveis de representações não visuais	Data show
Linguagem 6.16	1,8%	Descrição oral de significados não visuais	Não utilizado
Linguagem 6.17	0,9%	Abordagem oral e tátil interdependente de significados indissociáveis de representações não visuais	Maquetes tátil-visuais
Total de viabilidades (vertical)	222 (100%)	X	X

Quadro 6.5: Síntese e características das linguagens geradoras de viabilidades comunicacionais ao discente B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

6.1.3. Relação entre linguagem e contexto comunicacional

Retomando, a quantidade de dificuldades comunicacionais identificadas foi, para o aluno B, de 97 (7 perfis lingüísticos). Já a de viabilidades foi de 222 (10 perfis lingüísticos) - total de 319 ocorrências de dificuldade/viabilidade-. Na sequencia, analisaremos como se deu a distribuição quali-quantitativa das dificuldades e viabilidades pelos contextos comunicacionais. Isto nos possibilitará entender que tipo de episódio e padrão discursivo facilitou ou dificultou a participação efetiva de B nas atividades de física moderna.

6.1.3.1. Contexto comunicacional/linguagem geradora de dificuldades

O quadro 6.6 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de dificuldade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/ de autoridade	Episódio interativo/ de autoridade	Episódio particular não interativo/d e autoridade	Episódio interativo/dialógico	Episódio particular interativo/d e autoridade	Frequência /horizontal
Áudiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais	61	2	0	1	0	64
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais	10	0	0	0	0	10
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais	1	2	2	1	1	7
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais	1	2	2	1	0	6
Áudiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais	4	1	0	0	0	5
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais	4	0	0	0	0	4
Fundamental visual/significado vinculado às representações visuais	1	0	0	0	0	1
Frequência vertical	82	7	4	3	1	Total 97

Quadro 6.6: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens inacessíveis ao discente B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

A análise do quadro 6.6 indica que perfil lingüístico gerador de dificuldade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Essa análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem inacessível ao aluno totalmente cego de nascimento.

1) Episódio não-interativo/de autoridade (82 dificuldades):

Nesse contexto, 74,4% das dificuldades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais (61 utilizações), 12,2% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais (10 utilizações), 4,9%, respectivamente, ao emprego das linguagens auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais e audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais (4 utilizações cada), além de 1,2%, respectivamente, ao emprego das linguagens fundamental visual/significado vinculado às representações visuais, fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais, e fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (1 utilização cada).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização de linguagem de acesso visualmente dependente (audiovisual interdependente (79,3%), e (b) abordagem de significados vinculados às representações visuais (89,0%).

2) Episódio interativo/de autoridade (7 dificuldades):

No presente contexto, 28,6% das dificuldades estiveram, respectivamente, relacionadas ao emprego das linguagens audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais, fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais, e fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações cada). Além disso, 14,3% das dificuldades

estiveram relacionadas ao emprego da linguagem audiovisual interdependente/significado indissociável de representações visuais (1 utilização).

Do ponto de vista estrutural, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a duas características majoritárias: (a) Emprego discretamente predominante de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (57,1%), e (b) veiculação discretamente predominante dos significados vinculados às representações visuais (57,1%).

3) Episódio particular não-interativo/de autoridade (4 dificuldades):

Nesse contexto comunicacional, 50,0% das dificuldades estiveram, respectivamente, relacionadas ao emprego das linguagens fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais e fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (2 utilizações cada).

Em termos estruturais, as dificuldades identificadas estiveram relacionadas a uma característica predominante, ou seja, 100% de emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva.

4) Episódio interativo/dialógico (3 dificuldades):

Nesse contexto comunicacional, 33,3% das dificuldades estiveram, respectivamente, relacionadas ao emprego das linguagens audiovisual interdependente/significado vinculado às representações visuais, fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais e fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais (1 utilização cada).

Do ponto de vista estrutural, duas características predominantes podem ser destacadas: (a) emprego majoritário de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (66,6%), e (b) veiculação majoritária dos significados vinculados às representações visuais (66,6%).

5) Episódio particular interativo/de autoridade (1 dificuldade):

100% das dificuldades inerentes a este contexto comunicacional estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais.

A ocorrência de dificuldades durante os episódios particulares foi verificada de forma minoritária. A maior parte das dificuldades esteve presente nos contextos comunicacionais comuns a todos os alunos. Nesses contextos, o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente, presente em 71,1% das dificuldades comunicacionais (69 em 97), foi predominante. O emprego de linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes, fundamental auditiva e fundamental visual representou 28,9% das dificuldades comunicacionais do aluno cego de nascimento (28 em 97). Do ponto de vista semântico-sensorial, as dificuldades identificadas relacionaram-se majoritariamente aos significados vinculados às representações visuais (84,5% de ocorrência). Os significados indissociáveis de representações visuais estiveram presentes de forma minoritária no conjunto de dificuldades do discente B (15,5% de ocorrência).

Esses números indicam oito características marcantes das dificuldades comunicacionais do grupo de física moderna:

a) presença majoritária de dificuldades relacionadas à estrutura empírica audiovisual interdependente;

b) presença majoritária de dificuldades relacionadas aos significados vinculados às representações visuais;

c) a relação: episódio não-interativo/linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente mostrou-se significativa para o conjunto de dificuldades;

d) significados indissociáveis de representações visuais participaram de forma minoritária no conjunto de dificuldades comunicacionais;

e) ocorrência discreta de dificuldades em episódios particulares;

f) episódios comuns a todos os alunos caracterizaram-se majoritariamente pelo emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente;

g) a interatividade mostrou-se fator minoritário de dificuldades;

h) verificação discreta de dificuldades provenientes da relação: interatividade/linguagens de estruturas empíricas auditiva e visual independentes e fundamental auditiva

6.1.3.2. Contexto comunicacional/linguagem geradora de viabilidades

O quadro 6.7 explicita a relação entre contexto comunicacional e linguagem geradora de viabilidade, bem como, o impacto quantitativo dessa relação.

Contexto comunicacional (direita) Linguagem (abaixo)	Episódio não interativo/de autoridade	Episódio particular interativo/de autoridade	Episódio interativo/dialógico	Episódio interativo/de autoridade	Episódio particular não interativo/de autoridade	Frequência/ horizontal
Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais	2	34	0	0	7	43
Auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária	40	0	0	0	0	40
Fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais	18	3	11	5	0	37
Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais	37	0	0	0	0	37

Fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária	16	0	1	4	2	23
Auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial	20	0	0	0	0	20
Fundamental auditiva/significado sem relação sensorial	2	1	5	1	0	9
Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais	7	0	0	0	0	7
Fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais	1	0	3	0	0	4
Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações não visuais	0	2	0	0	0	2
Freqüência Vertical	143	40	20	10	9	Total: 222

Quadro 6.7: Relaciona as variáveis: contexto comunicacional e linguagens acessíveis ao discente B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

A análise do quadro 6.7 indica que perfil lingüístico gerador de viabilidade mostrou-se mais comum em determinado contexto comunicacional. Essa análise enfatiza a relação contexto comunicacional/linguagem acessível ao aluno totalmente cego de nascimento.

1) Episódio não-interativo/de autoridade (143 viabilidades):

Nesse contexto, 28,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado de relacionabilidade sensorial secundária (40 utilizações), 25,9% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações não visuais (37 utilizações), 14,0% ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado sem relação sensorial (20 utilizações), 12,6% ao emprego

da linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (18 utilizações), e 11,2% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (16 utilizações). Ainda, 4,9% das viabilidades comunicacionais estiveram relacionadas ao emprego de linguagem auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações não visuais (7 utilizações) e 1,4%, respectivamente, ao emprego das linguagens tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não-visuais e fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (2 utilizações cada). Por fim, 0,7% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego da linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (1 utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) utilização majoritária de linguagem de estrutura empírica auditiva e visual independentes (72,7%). O emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva mostrou-se menos frequente (25,9%). Já o emprego de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente mostrou-se discreto (1,4%); e (b) abordagem de significados vinculados às representações não visuais (39,9%) e de relacionabilidade sensorial secundária (39,2%). Significados sem relação sensorial (15,4%) e indissociáveis de representações não visuais (5,6%) mostraram-se menos frequentes.

Em síntese, em episódios não interativos/de autoridade, os licenciandos, de forma majoritária, veicularam significados vinculados às representações não visuais e de relação sensorial secundária. Em tal contexto, ganhou destaque a relação: estrutura empírica auditiva e visual independentes/significados de relacionabilidade sensorial secundária - conteúdos factuais: significados basicamente ligados à descrição de fatos históricos como nomes, lugares, datas, etc. (ZABALA, 1998).

2) Episódio particular interativo/de autoridade (40 viabilidades):

Nesse contexto, 85,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações

não visuais (34 utilizações), 7,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não-visuais (3 utilizações), 5,0% ao emprego de linguagem tátil-auditiva/significado indissociável de representações não-visuais (2 utilizações), e 2,5% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (1 utilização).

Do ponto de vista estrutural, duas características podem ser destacadas: (a) utilização majoritária de linguagem de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (90%); e (b) veiculação majoritária dos significados vinculados às representações não visuais (92,5%).

Buscando uma síntese, nos episódios particulares interativos/de autoridade predominou a utilização de maquetes tátil-visuais que possibilitaram o reconhecimento tátil por parte do discente cego de registros em relevo de fenômenos, efeitos e gráficos (ver figuras de 1 a 6).

3) Episódio interativo/dialógico (20 viabilidades):

No presente contexto, 55,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (11 utilizações), 25,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (5 utilizações), 15,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado indissociável de representações não visuais (3 utilizações), e 5,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (1 utilização).

Em termos estruturais, as viabilidades identificadas estiveram relacionadas a duas características predominantes: (a) emprego exclusivo de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (100%); e (b) veiculação majoritária de significados vinculados às representações não visuais (55,0%).

4) Episódio interativo/de autoridade (10 viabilidades):

Nesse contexto, 50,0% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado vinculado às representações não visuais (5 utilizações), 40,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (4 utilizações) e 10,0% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado sem relação sensorial (1 utilização). Destaca-se a utilização exclusiva de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva (100%), e a veiculação igualitária dos significados vinculados às representações não visuais (50%), com a soma dos outros significados veiculados no contexto aqui analisado.

5) Episódio particular não interativo/de autoridade (9 viabilidades):

Nesse contexto, 77,8% das viabilidades estiveram relacionadas ao emprego de linguagem tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações não visuais (7 utilizações) e 22,2% ao emprego de linguagem fundamental auditiva/significado de relacionabilidade sensorial secundária (2 utilizações).

O presente contexto apresentou significativa relação entre a estrutura empírica tátil-auditiva interdependente (77,8%) e a veiculação dos significados vinculados às representações não visuais (77,8%).

Os números explicitados indicam oito características marcantes das viabilidades comunicacionais do grupo de física moderna:

a) predominância de viabilidades nos contextos comunicacionais comuns a todos os discentes;

b) predominância, nos contextos comuns a todos os discentes, do emprego das estruturas empíricas: auditiva e visual independentes e fundamental auditiva;

c) predominância de viabilidades relacionadas, respectivamente, aos significados vinculados às representações não visuais e de relacionabilidade sensorial secundária (conteúdos factuais);

d) os elementos “não interatividade” e “autoridade” mostraram-se adequados à veiculação de significados vinculados às representações não visuais e de relacionabilidade sensorial secundária;

e) os elementos “episódios particulares” e “interatividade” facilitaram a utilização de linguagens de estrutura empírica tátil-auditiva interdependente, bem como, a veiculação de significados vinculados às representações não visuais;

f) ocorrência minoritária de viabilidades relacionadas à veiculação dos significados sem relação sensorial e indissociáveis de representações não visuais;

g) significativa relação entre os elementos “interatividade” e “dialogicidade” e o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva;

h) não ocorrência da relação: viabilidade/estrutura empírica audiovisual interdependente.

Sumarizando, a análise apresentada contribui para o entendimento da organização das atividades em relação à presença do aluno B, que se deu, na grande maioria das vezes, em atividades comuns a todos os discentes, e, em determinadas ocasiões, em atividades particulares. Indica ainda o perfil discursivo das atividades, fundamentado, majoritariamente, em argumentação retórica (padrão discursivo não interativo/de autoridade) e de forma minoritária, em argumentações dialógicas e socráticas (padrões discursivos interativo/dialógico e interativo/de autoridade).

6.2. Classes que representam dificuldade ou viabilidade à inclusão do aluno B

6.2.1. Dificuldade segregação

Foi identificada em treze ocasiões. Diz respeito à criação, no interior da sala de aula, de ambientes segregativos de ensino. O quadro 6.8 apresenta um panorama da dificuldade de segregação.

Tema: atividade segregativa	Tema: atividade principal	Recurso instrucional: atividade segregativa	Recurso instrucional: atividade principal	Interatividade: atividade segregativa	Interatividade: atividade principal
Atividade 6.1: trajetória da partícula e interferência de ondas	Ondas não têm massa	Maquetes tátil-visuais (figuras 6.1 e 6.7)	Data show	Interativo	Não-interativo
Atividade 6.2: raios catódicos e raios x	Aspectos históricos da física	Não utilizado	Data show	Não-interativo	Não-interativo
Atividade 6.3: explicação do modelo atômico de Rutherford	Explicação de alguns experimentos da descoberta da radioatividade	Maquete tátil-visual (figura 6.4)	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.4: efeito fotoelétrico	Descoberta do efeito fotoelétrico	Maquete tátil-visual (figura 6.10)	Data show	Não interativo	Não-interativo
Atividade 6.5: gráfico do efeito fotoelétrico	Efeito fotoelétrico	Maquete tátil-visual (figura 6.5)	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.6: difração da luz interferência construtiva e destrutiva	Interferência construtiva e destrutiva	Maquete tátil-visual (figura 6.8)	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.7: interferência construtiva e destrutiva de ondas na água	Interferência construtiva e destrutiva	Maquete tátil-visual (figura 6.1)	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.8: caráter dual da luz	Caráter dual dos elétrons	Não utilizado	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.9: velocidade da onda	Velocidade da partícula	Não utilizado	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.10: velocidade da partícula	Velocidade da onda	Não utilizado	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.11: orbitais atômicos	Princípio da incerteza	Maquete tátil-visual (figura 6.2)	Data show	Interativo	Não interativo
Atividade 6.12: discussão do experimento de Rutherford	Reação nuclear	Maquete tátil-visual (figura 6.9)	Data show	Interativo	Não interativo

Atividade 6.13: decaimento do rádio	Física nuclear	Maquete tátil-visual (figura 6.6)	Data show	Interativo	Não interativo
-------------------------------------	----------------	-----------------------------------	-----------	------------	----------------

Quadro 6.8: Síntese das atividades segregativas e principais realizadas simultaneamente (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

6.2.2. Dificuldade operação matemática

Foi identificada em seis ocasiões. Refere-se à não participação efetiva do aluno B em atividades que envolveram a efetuação de cálculos. Essas atividades foram realizadas predominantemente em episódios não interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente. Fundamenta-se na relação triádica caracterizadora das operações matemáticas, ou seja, simultaneidade entre raciocínio, registro do cálculo e sua observação.

Os cálculos não realizados pelo aluno cego estiveram relacionados aos seguintes temas: 6.1) utilização da equação da velocidade média para o cálculo da dilatação do tempo; 6.2) cálculo da energia de um corpo de massa 1 kg ($E = m c^2$); 6.3) cálculos das velocidades de ondas e partículas; 6.4) relação matemática entre momento linear e comprimento de onda; 6.5) cálculo do comprimento de onda de uma bola de Beisebol e 6.6) cálculo do número de nêutrons do elemento ferro.

6.2.3. Dificuldade simulação computacional

Foi identificada em três ocasiões. Refere-se à não participação efetiva de B em atividades que utilizaram simulações computacionais como recurso instrucional. Esse tipo de dificuldade esteve ligado à projeção demonstrativa de situações hipotéticas (objetos à velocidade próximas e iguais à da luz, pessoa em elevador em

queda livre e em nave espacial e dilatação do espaço), em episódios não interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

6.2.4. Dificuldade experimento

Foi identificada em uma ocasião. Refere-se à não participação efetiva de B em atividade experimental. Esteve ligada à realização de experimento demonstrativo, em episódio não interativo e com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente.

O experimento realizado foi o seguinte (experimento 6.1): experimento imaginário deformação espaço tempo. Quatro alunos videntes participaram do experimento. Os materiais utilizados foram: toalha, uma maçã e chicletes. Forma de realização: (1) os alunos seguraram a toalha aberta em suas pontas; (2) o licenciando colocou a maçã no centro da toalha; (3) ocorreu a deformação da toalha; (4) o licenciando jogou os chicletes que foram ao encontro da maçã. A única forma de observação do experimento era a visual. A partir disso, ocorreu a argumentação do licenciando de que assim como a toalha deforma-se devido à presença da maçã, o espaço e o tempo também se deformariam devido à presença de objetos massivos como a terra.

6.2.5. Dificuldade operação de software

Assim como a dificuldade de experimento, a presente também foi identificada em uma ocasião. Refere-se à não participação efetiva de B em atividade que utilizou o CD “Tópicos de Física Moderna” (MACHADO, 2006). Retomando sinteticamente o que fora discutido na parte II, este software apresenta conteúdos de física moderna por meio de textos que podem ser acessados por temas explicitados em ícones na tela do computador. A variedade de temas permite aos alunos certa autonomia no direcionamento dos conteúdos que pretendem estudar, já que, para cada texto

acessado, uma variedade de ícones com temas relacionados ao conteúdo lido surge ao lado do texto. Dessa forma, se um aluno está interagindo no computador com textos ou figuras relacionadas a um determinado tema, e se interessa por outro apresentado na tela por meio dos ícones, ele pode clicar com o mouse o tema de seu interesse, e o computador mostra na tela outro texto sobre o tema escolhido e fornece novamente ao usuário, as opções de outros temas.

Entretanto, como o discente B é cego, ele não pôde ler nem acessar os ícones do programa. Nesse contexto, o referido aluno encontrou-se numa condição de inoperabilidade mediante o programa educacional. Esse tipo de dificuldade esteve ligada à manipulação individual dos aplicativos do referido Cd, em episódios não interativos e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental visual.

6.2.6. Viabilidade utilização de materiais

Verificada em oito ocasiões, refere-se à utilização, junto aos alunos videntes, das maquetes desenvolvidas para o ensino do aluno B. Tal utilização ocorreu com o emprego de linguagem de estrutura empírica audiovisual interdependente e em episódios não interativos.

Oito foram as maquetes tátil-visuais utilizadas: (6.1) trajetória parabólica do lançamento de uma bola (figura 6.7); (6.2) interferência construtiva e destrutiva de ondas (figura 6.1); (6.3) experimento que evidenciou o efeito fotoelétrico (figura 6.10); (6.4) gráficos das explicações clássica e quântica para o efeito fotoelétrico (figura 6.5); (6.5) difração e interferência de ondas (figura 6.8); (6.6) modelo atômico de Rutherford (figura 6.4); (6.7) experimento de Rutherford (figura 6.9); e (6.8) reação nuclear (figura 6.3).

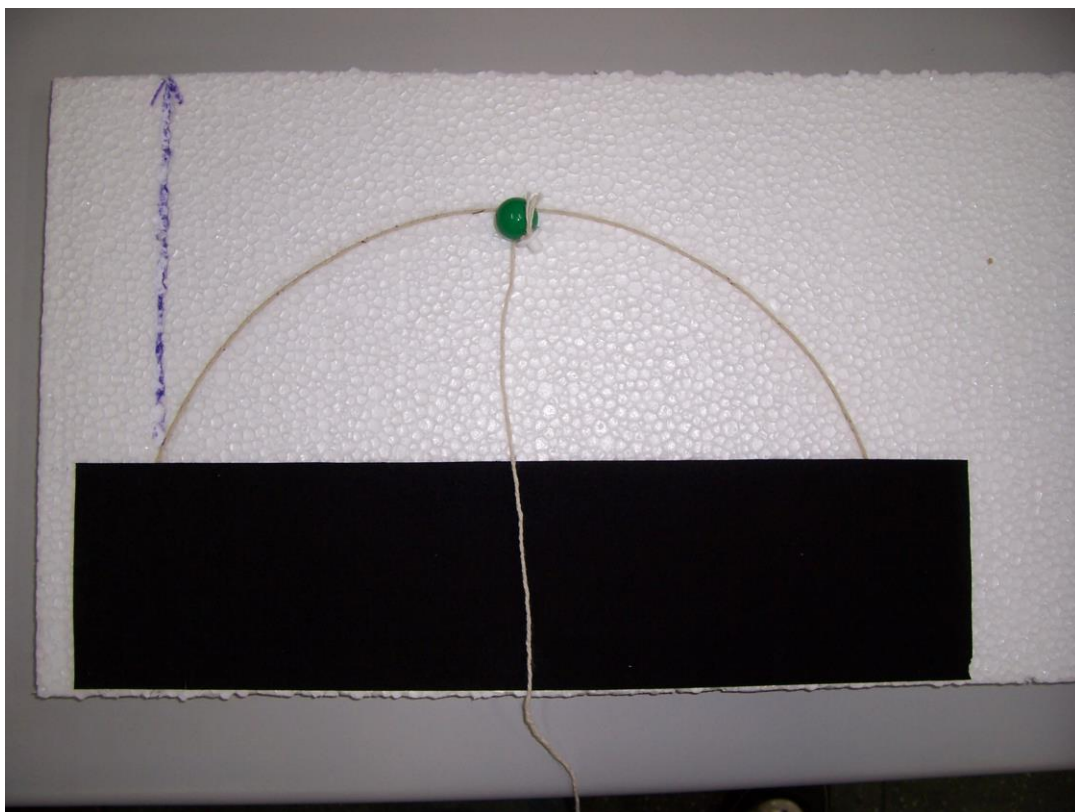


Figura 6.7: Registro bidimensional da trajetória do lançamento oblíquo de um objeto.

Fonte: o autor



Figura 6.8: Registro tátil-visual tridimensional do fenômeno de difração/interferência da luz (difração de Young).

Fonte: O autor

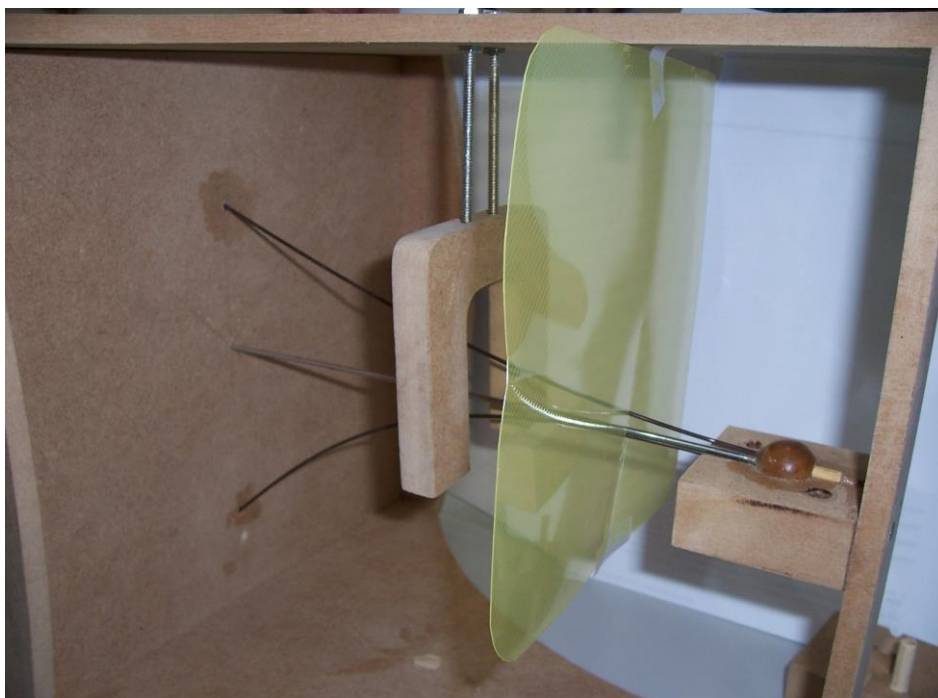


Figura 6.9: Registro tátil-visual tridimensional do experimento de Rutherford

Fonte: o autor

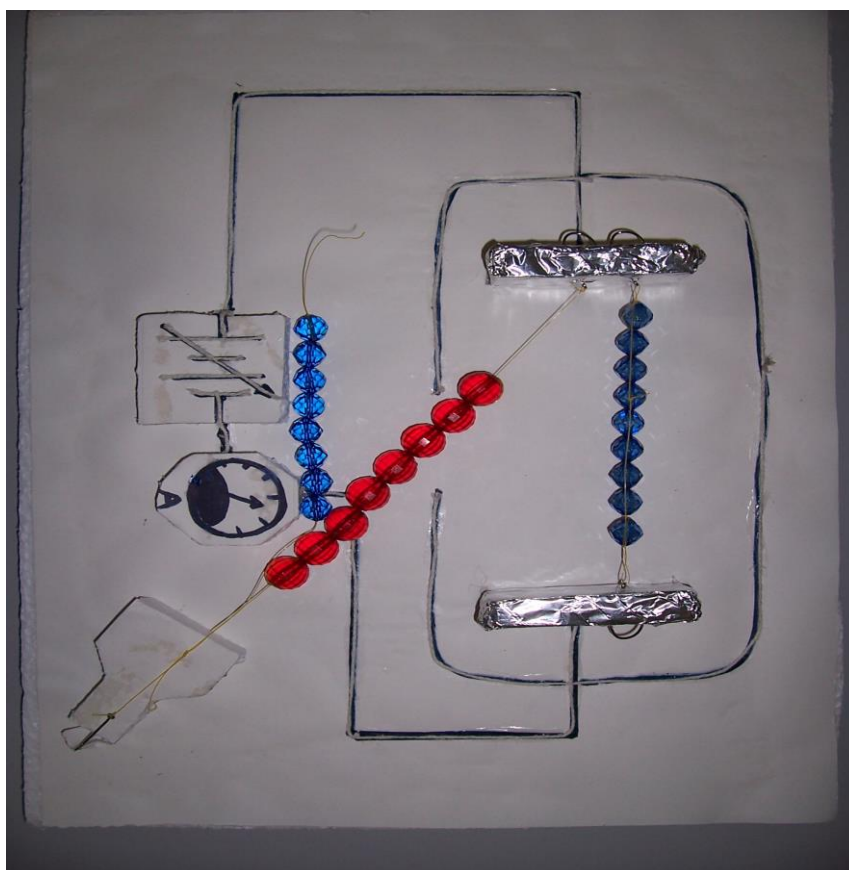


Figura 6.10: Registro tátil-visual bidimensional do experimento que evidenciou o efeito fotoelétrico.

Fonte: o autor

6.2.7. Viabilidade apresentação de modelos

Foi identificada em duas ocasiões. Refere-se à apresentação, por parte do aluno B, de modelos explicativos Para a atração dos corpos (tema abordado no contexto da física moderna). Ocorreu em episódios interativos e com o emprego de linguagens de estrutura empírica fundamental auditiva. Nesses ambientes, os alunos com e sem deficiência visual alternaram-se como interlocutores. Assim, o discente cego teve a oportunidade de expressar-se.

Os modelos por ele apresentados foram os seguintes:

6.1) modelo explicativo para a queda da maçã:

Trecho 6.18

B: você joga a maçã e ela vai até cair, porque a terra tende a puxar as coisas, a terra tende a puxar a maçã com a força da gravidade, e também tem a força de atrito de frente, então você joga a maçã e chega uma hora que ela perde a força e vai cair”;

6.2) atração entre a terra e os raios solares:

Trecho 6.19

“A-v: você entendeu o que ele perguntou?

B: Porque não é atraída pelo sol? Não é imã! A terra é que puxa os raios solares não é?

A-v: Você acha isto?

B: Ou a terra puxa ou ele entra por sua livre e espontânea vontade, tipo entra sozinho, ele sai de lá e entra na terra, ou a terra o puxa tipo um imã, puxa a radiação.

6.2.8 Viabilidade peça teatral (luz: onda ou partícula?)

Foi verificada em uma ocasião. Ocorreu em episódio interativo e com o emprego de linguagem de estrutura empírica fundamental auditiva. Desenvolveu-se em 4 etapas: 1) licenciandos atuam como atores e apresentam um julgamento da luz (onda ou partícula?). Características gerais da peça: cenário: superior tribunal de justiça física. Personagens: juiz físico, advogado clássico, promotor quântico, réu (a luz), meirinha (pessoa que vai anunciar a entrada do juiz) e corpo de jurados – os alunos; (2) discentes com e sem deficiência visual reúnem-se em grupo para discutir se a luz é culpada ou inocente, (3) os grupos apresentam o resultado das discussões, (4) o juiz dá o veredicto final. Como no ambiente que ocorreu a peça os alunos com e sem deficiência visual alternaram a função de interlocutor, o discente cego teve condições de participação efetiva.

Na seqüência, apresenta-se na íntegra a transcrição da peça. Destaca-se que a mesma foi elaborada pelos licenciandos do grupo de física moderna.

No tribunal, o advogado, o promotor e a Ré se encontram sentados enquanto aguardam a entrada do Exmo. Senhor Juiz Físico quando a Meirinha entra na sala e anuncia a entrada do Excelentíssimo Juiz.

Meirinha: *Boa noite a todos, hoje nós teremos a apresentação de uma peça teatral cujo título é “LUZ: ONDA OU PARTÍCULA?”. Essa peça se passa em um tribunal, o Superior Tribunal de Justiça Física onde vocês, alunos, serão o corpo de jurados e irão decidir o fim desta história, com base no convencimento que tiverem das argumentações levantadas pelas partes de acusação e defesa no decorrer do julgamento. Por isso, estejam atentos. Vamos começar o julgamento: Todos de pé para a entrada do Excelentíssimo Juiz Físico.*

Todos ficam em pé e em silêncio. Depois que o juiz se senta todos sentam também.

Juiz Físico: *Declaro aberta a seção 3×10^8 m/s. O Mundo da Física contra a Luz. Senhor Advogado Clássico, como sua cliente se declara em relação à acusação de fraude sobre seu caráter?*

Advogado Clássico: *Gostaria de deixar bem claro, Excelência, que minha cliente é inocente. As acusações feitas contra ela não procedem. Minha cliente, a Luz, só tem um comportamento: de onda eletromagnética.*

Juiz Físico: *Então damos início a este julgamento. Senhor Advogado Clássico, comece a defesa.*

Advogado Clássico: *A Luz é conhecida por todos nós como uma onda eletromagnética. Ela tem uma equação de onda bem definida e se propaga a uma velocidade altíssima que jamais uma partícula poderia atingir. Essa característica basta para caracterizar minha cliente, a Luz, como definitivamente uma onda.*

Juiz Físico – Senhor Promotor...

Promotor Quântico: *Obviamente o meu colega aqui é um clássico e não está lá muito preparado para entender o comportamento da Luz. Senhoras e Senhores do Júri, Excelência, (vira-se para a Luz e aponta o dedo) esta Senhora, a Luz, está mentindo a respeito do seu comportamento. Ela não é só uma onda.*

Advogado Clássico: *Protesto.*

Juiz Físico: *Protesto negado. Prossiga Senhor Promotor.*

Promotor Quântico: *Com a teoria ondulatória de Maxwell para a radiação e a descoberta de partículas elementares como o pósitron e o nêutron, a Luz pôde ser submetida a alguns testes que explicaram o seu comportamento obscuro. O primeiro deles foi a difração, onde a Luz apresentou comportamento efetivamente ondulatório. Mas, no segundo, o Efeito Fotoelétrico, ela se comportou como uma partícula. Senhoras usem o bom senso, a Luz tem caráter dual, sim! Dualidade onda-partícula. Aliás, esse caráter já ficou evidenciado na teoria de Einstein sobre o efeito fotoelétrico, muitos anos antes de Broglie enunciar a dualidade para as partículas materiais.*

Juiz Físico: *Senhor Advogado.*

Advogado Clássico: *Gostaria de chamar a Ré, a Senhora Luz, para depor (ainda de pé).*

Meirinha (levanta a mão direita e diz): A Senhora Luz jura dizer a verdade, somente a verdade, nada mais que a verdade?

Luz: Juro!

Advogado Clássico: Senhora Luz, a Senhora está sendo acusada de ter caráter dual. Sabe-se que foram realizados alguns testes sobre o seu caráter e gostaríamos todos de saber sobre os resultados desses experimentos. Primeiro, gostaria que nos falasse sobre a Difração de Young. Descreva-nos como aconteceu.

Luz: Eu estava monocromática quando fui incidida através de um orifício em um lugar cheio de fendas, por onde passei, porque - é claro - eu sou uma onda! Então, o doutor Young pode ver minhas franjas de interferência no anteparo. Eu achei que já estiveram bem melhores, mas...

Advogado Clássico: Então quer dizer que você passou por mais de uma fenda ao mesmo tempo?

Luz: Claro! Isso pode ser provado pelas interferências construtivas que são as franjas claras e pelas destrutivas que são as franjas escuras. Está tudo no anteparo, vocês podem ver.

Advogado Clássico: Claro! Claro! Senhores, como todos sabem só - eu disse só - uma onda poderia fazer isso. Algo mais, Senhora Luz?

Luz: Acredito que seria de interesse do júri saber que tentaram perturbar o sistema, colocando um detector em uma das fendas por onde eu passaria e que isso é totalmente P-R-O-I-B-I-D-O.

Advogado Clássico: Sim, quando o sistema é perturbado, muda-se a trajetória e se destrói a interferência. Isso porque, se há localização exata, não se sabe o momento. E o momento se relaciona com o ângulo que é formado entre o feixe da Senhora Luz e o detector.

Promotor Quântico: Maldito Heisenberg! Ah... Mas ainda não acabou! Temos ainda o experimento do Efeito Fotoelétrico.

Congela Cena.

Advogado Clássico: *E agora? Esse promotorzinho vai perguntar sobre o Efeito Fotoelétrico. O que vamos fazer?*

Luz: *Calma! Vamos lembrar o que aconteceu naquele dia. Eu estava monocromática e estava tudo no vácuo quando fui incidida sobre uma placa de metal. Alguns elétrons do metal foram libertados e atraídos para o coletor metálico por uma diferença de potencial estabelecida entre a placa e o coletor. Foi então feita uma medida da corrente.*

Advogado Clássico: *Houve emissão do que posso chamar fotoelétrons devidos a sua incidência?*

Luz: *Sim! E o que foi percebido é que a energia com que o mais rápido fotoelétron saía da placa não dependia da minha intensidade, não... Tentaram me enquadrar na teoria ondulatória, mas não deu certo.*

Advogado Clássico: *Também consta no laudo que existe uma freqüência de corte para a qual o Efeito Fotoelétrico não ocorre, o que não poderia acontecer.*

Luz: *Ah... Eles acharam que se eu estivesse fraca o suficiente demoraria para o fotoelétron sair da placa, só que isso não aconteceu também!*

Advogado Clássico: *Você não obedeceu às leis da Teoria Ondulatória! Portanto, só pode se tratar de uma partícula... Oh, Céus! Aí estaremos perdidos.*

Descongela a Cena.

Promotor Quântico: *O Senhor Advogado Clássico está-se esquecendo de Albert Einstein. Afinal, foi ele quem se ocupou em dar uma explicação plausível a tudo isso. Recorreu à Teoria Quântica de Max Planck. Eles disseram que quando a Luz estava se propagando no espaço ela era, sim, uma onda. Mas... Mas, quando atingia a placa no efeito fotoelétrico, sua energia era a do fóton, porque sim, Senhores, o que havia lá não era uma onda, eram fótons: partículas associadas ao campo eletromagnético, com massa em repouso nula, carga elétrica nula, spin igual à unidade, estável, e cuja energia é igual ao produto da constante de Planck pela freqüência do campo, não é Senhora Luz?*

Luz: *Pode ser que sim!...*

Promotor quântico: *Protesto! A Senhora Luz não está sendo objetiva.*

Juiz Físico: *Protesto aceito. Senhora Luz, responda objetivamente à pergunta.*

Luz: *Sim, havia fótons lá.*

Promotor Quântico: *Como dizia se havia fótons lá... Sem mais perguntas, Excelência.*

Advogado Clássico: *Assim a teoria corpuscular não poderia ser descartada (conclui com cara de desespero)*

Juiz Físico: *Senhor Advogado Clássico, mais alguma pergunta?*

Advogado Clássico: *Acho que não, Excelência.*

Luz: *Ah... Está bem! Eu menti. Pronto! Eu confesso!*

Promotor Quântico: *Eu sabia. Senhor Juiz, condene a Luz à reclusão total.*

Juiz Físico: *Silêncio no Tribunal. Senhor Promotor, da sentença cuido eu! Continue, Senhora Luz.*

Luz: *Tudo o que foi dito sobre mim é verdade. Eu sou realmente uma onda-partícula. Tudo depende do tipo de medida que se quer fazer. Se a medida prova meu caráter ondulatório, esta mesma medida não prova o meu caráter de partícula. E, vice-versa. Essas medidas na verdade se complementam.*

Juiz Físico: *Diante dos acontecimentos, declaro o Júri um recesso por 30 minutos para que os senhores decidam se a Senhora Luz é inocente ou culpada.*

Cada grupo receberá uma cópia do script da peça e um livro didático para poder decidir se a luz é inocente ou culpada e justificar sua decisão. Transcorridos os 30 minutos um representante de cada grupo será chamado à frente para ler sua decisão.

Meirinha (depois dos 30 minutos): *Peço que os participantes de cada grupo já fiquem prontos para anunciar a decisão do grupo. Vamos reiniciar o julgamento. Todos em pé para a entrada do Excelentíssimo Juiz Físico.*

Juiz Físico – Peça que os representantes do Corpo de Jurados venham à frente para ler sua decisão.

Júri – (cada representante lê a decisão do grupo e a justificativa e por unanimidade a Luz é condenada ou liberta).

Final 1 – A Luz é Inocente.

Juiz Físico: Levante-se a ré. De acordo com o Júri, a Luz é inocentada da acusação. Portanto, não há punição. (Bate o martelo 1 vez).

Luz: (cantando perto do promotor): Inocente! Inocente!

Promotor Quântico: Tomara que você apague!

O Fm-2 levanta uma plaquinha escrita FIM, e esclarece para o pessoal que, embora eles tenham inocentado a Luz, esta apresenta comportamento dual. É uma onda e ao mesmo tempo uma partícula, dependendo da forma como é feita a medida. (Fm-2 deve se preparar para as mais variadas perguntas, porque os alunos têm que sair convencidos de que a luz não é apenas uma partícula.)

Final 2 – A Luz é Culpada.

A O-2 fica a postos com o colete sinalizador em mãos para vesti-lo na Fm-1, assim que o Fm-2 autorizar.

Juiz Físico – Levante-se a ré. De acordo com o júri, a Luz é culpada da acusação e terá que andar com este sinalizador para o resto de sua existência. (Bate o martelo 1 vez)

A Luz se levanta, veste o sinalizador entregue pela O-2 e se senta meneando a cabeça cabisbaixa com vergonha e termina aí. O Fm-2 levanta uma plaquinha escrita FIM.

É importante ressaltar a todos que a Luz é mesmo uma Onda-Partícula e buscar esclarecer as possíveis perguntas como: O que é luz? E do que ela é constituída?

Obs.: Havia no dia da apresentação da peça a participação de licenciandos do grupo de óptica. Por este motivo, ocorreu a colaboração de O-2.

Buscando uma síntese, são apresentados os quadros 6.9 e 6.10. Esses quadros explicitam as classes de dificuldades e viabilidades vivenciadas por B, bem como, suas características intrínsecas marcantes.

Classe/dificuldade/inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Segregação	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Operação matemática	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Simulação computacional	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Operação de software	Fundamental visual	Significado vinculado às representações visuais	Episódios não interativos
Experimento	Áudiovisual interdependente	Significado vinculado às representações visuais	Episódios não interativos

Quadro 6.9: Classes e características intrínsecas das dificuldades para a inclusão do aluno B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

Natureza/viabilidade/ inclusão	Estrutura empírica predominante	Estrutura semântico-sensorial predominante	Contexto predominante
Comunicação	Auditiva e visual independentes, fundamental auditiva	Significados: vinculados às representações não visuais e de relacionabilidade sensorial secundária.	Episódios não interativos
Utilização de materiais	Áudiovisual interdependente	Significados vinculados às representações visuais	Episódios não interativos
Apresentação de modelos	Fundamental auditiva	Significado vinculado às representações não visuais	Episódios interativos
Peça teatral	Fundamental auditiva	Significados vinculados às representações não visuais	Episódio interativo

Quadro 6.10: Classes e características intrínsecas das viabilidades para a inclusão do aluno B (grupo de física moderna).

Fonte: o autor

Com o presente capítulo, finalizamos a análise da aplicação dos módulos de ensino de física. No capítulo 7 da presente parte, indicaremos o segundo conjunto de saberes docentes oriundos de uma síntese analítica dos módulos de ensino.

Capítulo 7

Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física

Conjunto 2

Neste capítulo serão apresentadas doze recomendações para a participação efetiva do aluno com deficiência visual em aulas de física. A elas denominaremos doravante, conjunto 2 de saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física. As mesmas fundamentar-se-ão nas condições de acessibilidade do discente, isto é, a consideração de sua potencialidade sensorial mediante as linguagens e contextos geradores de viabilidade comunicacional.

O conjunto 2 buscará contemplar a deficiência visual como um todo, ou seja, alunos cegos de nascimento, alunos que perderam a vista ao longo da vida, e alunos com baixa visão. Com a identificação de tais saberes, buscamos, por um lado, responder aos questionamentos apresentados no objetivo da presente investigação. Por outro, reconhecemos que esses saberes não esgotam as possibilidades de viabilidades para a promoção de inclusão de discentes cegos ou com baixa visão em aulas de física. Ainda, reconhecemos a relação entre a promoção de inclusão e o tipo de deficiência e de conteúdo escolar. Nesse sentido, destacamos que a temática da inclusão escolar de alunos com deficiência é variável em construção e foco prioritário de investigações permanentes.

Para a identificação e classificação dos saberes do conjunto 2, continuaremos utilizando a sequência de números romanos iniciada no capítulo 4 da parte II. Recapitulando, até aquele momento, haviam sido identificados quatro saberes. Portanto, iniciaremos aqui com o Saber V.

V) Saber sobre a história visual do aluno

O aluno é totalmente cego de nascimento? Perdeu a visão ao longo da vida? Quanto tempo enxergou? Possui resíduo visual? Esse resíduo pode ser utilizado em sala de aula? Em que medida pode ser utilizado?

Exemplos: (a) se o aluno não nasceu cego ou possui baixa visão, os significados indissociáveis de representações visuais lhes são potencialmente comunicáveis. (b) dependendo do resíduo visual do aluno, registros visuais ampliados podem ser utilizados nos processos de comunicação; (c) dependendo do resíduo visual do aluno, ele pode observar visualmente alguns fenômenos físicos (como o entortamento aparente de um lápis num copo com água) ou registros visuais provenientes de simulações computacionais, vídeos, esquemas projetados ou desenhados.

VI) Saber identificar a estrutura semântico-sensorial dos significados físicos veiculados

Esse saber é fundamental e será fragmentado em três outros saberes.

VII) Saber que significados vinculados às representações visuais sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva, etc.)

Esse foi o procedimento adotado pelos licenciandos, já que a grande maioria dos significados veiculados pelas linguagens geradoras de viabilidades foram vinculados a representações não visuais. Notem os exemplos comentados na seqüência.

Para o caso do eletromagnetismo, é possível ver, ouvir, tatear, ou seja, estabelecer uma observação empírica direta dos campos elétrico ou magnético, de partículas atômicas ou subatômicas, das cargas elétricas associadas a tais partículas, do fenômeno da corrente elétrica, etc?

Visando buscar respostas aos questionamentos apresentados, vejamos algumas assertivas apresentadas por Gaspar:

“A eletricidade reside na carga elétrica, propriedade de algumas partículas elementares, cuja compreensão e aplicações se ampliam dia a dia, embora a natureza intrínseca dessa propriedade talvez nunca seja compreendida” (...) “Inacessíveis à observação direta, elas (partículas atômicas e subatômicas) são detectadas indiretamente, pelas pistas ou traços deixados em grandes máquinas onde são produzidos os mais diferentes ensaios experimentais” (...) “Embora represente situações concretas, o campo elétrico é uma idéia abstrata. Um corpo carregado eletricamente altera a região em que ele se encontra, mas não é possível ver essa alteração” (GASPAR, 2000a).

Portanto, não, é a resposta aos questionamentos apresentados. Para os casos, por exemplo, dos campos elétrico e magnético, foi criado, por Faraday, a idéia de linha de campo, que dentre tantos objetivos, visa tornar observável algo abstrato, teórico e construído hipoteticamente para explicar efeitos à distância: “Por essa razão, os físicos utilizam o conceito de linhas de campo ou linhas de força, criado por Faraday”. (GASPAR, op. cit.). Na verdade, o conceito de linha de campo “é a forma de dar a uma idéia abstrata uma configuração concreta” (GASPAR, op. cit.).

Significados como os descritos foram responsáveis por 97,8% das dificuldades comunicacionais do aluno B identificadas nas atividades de eletromagnetismo. Em outras palavras, as representações externas de construtos abstratos, na maioria das vezes, se dão por meio de registros visuais apresentados em livros, projeções, desenhos na lousa. Dessa forma, a dificuldade comunicacional de tais significados aos alunos com deficiência visual reside na vinculação mencionada. Superar tal dificuldade encontra-se diretamente relacionada à ação de vincular esses significados às representações não visuais.

A veiculação mencionada apoiou-se em maquetes e equipamentos multissensoriais e em procedimentos docentes comunicacionais de condução das mãos do discente cego pelo material/equipamento. Tal viabilidade mostrou-se significativa, pois, registros dos efeitos dos fenômenos eletromagnéticos são frequentemente tornados visíveis por meio da vinculação ao referencial visual. Quando desvinculados de tal referencial, alunos com deficiência visual passam a ter acesso aos mesmos. Por isso, a estrutura empírica tátil-auditiva interdependente esteve frequentemente relacionada aos significados vinculados às representações não visuais, mostrando-se adequada ao processo de comunicação desses significados ao discente B.

Para o caso da óptica, é conveniente considerar que enquanto campo de conhecimento, a mesma participa de um contexto mais amplo, ou seja, o da ondulatória, e representa, neste contexto, uma pequena faixa do espectro eletromagnético. A luz enfocada nesta perspectiva não depende de significados indissociáveis de representações visuais, e sim do entendimento de comportamentos geométricos tridimensionais de campos elétricos e magnéticos não

visíveis diretamente. Enquanto objeto de ensino e compreensão, tais comportamentos são tornados visíveis por meio de significados vinculados a representações visuais, originando, dessa forma, boa parte das dificuldades comunicacionais entre vidente e pessoa com deficiência visual.

A reflexão exposta também se aplica à compreensão da luz enquanto constituída por fótons. Tais partículas, por não serem observadas visualmente, também são desprovidas de significados indissociáveis de representações visuais. Ocorre que, para tornarem-se mentalmente representáveis, compreensíveis, muitos dos significados ópticos são visualmente registrados ou esquematizados. Esta ação é transportada à esfera educacional, de tal forma que os registros e esquemas visuais atuam como a base conceitual desses significados. Em geral, uma pessoa se convence que conhece um determinado fenômeno óptico quando constrói representações mentais visuais deste fenômeno. Esse fato, como indica Mazine (1994), denota a influência da “cultura de videntes” no âmbito educacional e reflete a crença na objetividade da visão.

Para o caso do grupo de terminologia, os significados que representaram dificuldade comunicacionais foram vinculados às representações visuais: esses significados foram responsáveis por 90,1% das dificuldades comunicacionais. Em outras palavras, na maioria das vezes, as representações externas dos significados de terminologia implicadoras de dificuldades se deram por meio de registros visuais apresentados em projeções, desenhos na lousa e observação visual de experimentos. Superar tal dificuldade encontra-se diretamente relacionada à ação de vincular esses significados às representações não-visuais.

VIII) Saber que significados indissociáveis de representações não visuais, de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial não necessitam de referencial visual para serem acessados e compreendidos.

Para o grupo de terminologia, verificou-se importante relação entre viabilidades de comunicação e linguagens de estrutura semântico-sensorial “indissociável de representações não visuais” (entorno de 39,1%) e “sem relação sensorial” (entorno

de 33,7%). Isto implica dizer que significados de terminologia são fortemente relacionáveis às idéias táteis como quente, frio e idéias sem relação sensorial como calor como energia, temperatura, etc. Tais idéias são potencialmente acessíveis para alunos cegos ou com baixa visão, ficando condicionado à acessibilidade à estrutura empírica da linguagem a ser empregada.

Para o grupo de eletromagnetismo, a veiculação dos significados de relacionabilidade sensorial secundária também se mostrou importante. Tais significados, veiculados predominantemente por linguagens de estruturas empíricas fundamental auditiva e auditiva e visual independentes, deram conta de focar conteúdos factuais (ZABALA, 1998), ou seja, elementos históricos ilustrativos e aspectos filosóficos sobre o eletromagnetismo. Esses significados mostram-se amplamente acessíveis a discentes cegos ou com baixa visão, já que, não exigem representações visuais para o pleno entendimento. Representações distintas da mencionada dão conta de significar o conteúdo abordado. Assim, aulas expositivas com ou sem o apoio de recursos instrucionais visuais (data show, retro projetor e lousa), representaram viabilidade do ponto de vista da comunicação dos mencionados conteúdos.

IX) Saber que existem fenômenos que resultam em conceitos físicos que não podem ser observados empiricamente, e que nesse caso, a visão não contribui à compreensão dos mesmos.

Também se faz necessário destacar os significados sensorialmente não relacionáveis (campo elétrico, magnético, energia, carga elétrica, massa, tempo etc). Nesse contexto, é importante diferenciar significados inerentes aos efeitos produzidos pelos campos elétrico e magnético dos significados intrínsecos a esses fenômenos. Os efeitos produzidos pelos campos podem ser externa e internamente representados, enquanto que não é possível observar campos elétricos ou magnéticos. A idéia de campo atua como um construto hipotético para explicar a ação à distância. Qualquer tentativa de representá-lo em forma perceptual sempre será incompleta e equivocada.

Sobre este aspecto, alunos com e sem deficiência visual encontram-se em situação igualitária em relação às possibilidades de entendimento. Trata-se do abstrato, em que representações não correspondem à idéia central. Entretanto, registros e esquematizações visuais são produzidos para efeito instrucional e de conhecimento.

A alternativa, em relação aos alunos com deficiência visual, é buscar registros e esquematizações não visuais a eles acessíveis. Note-se o exemplo:

“a noção de campo, para quem nunca teve contato com isto, é mais fácil fazer por analogia, por exemplo, você chega numa sala e sabe que tem um perfume pelo cheiro, sabe que alguém está usando o perfume ou existe um frasco de perfume aberto, você não precisa enxergar ele, não precisa pegar ele, você sentiu o cheiro já sabe que tem alguma coisa ali que está exalando aquilo lá”.

Na declaração supracitada, um dos licenciandos do grupo de eletromagnetismo estabeleceu analogias entre a idéia de campo e a percepção olfativa (perfume exalado de uma pessoa ou frasco). Tal analogia mostrou-se eficaz para a veiculação e o entendimento de propriedades inerentes ao campo (elétrico ou magnético). Contudo, é apenas uma analogia, não pode ser levada “ao pé da letra”, exhibe aspectos positivos e negativos ao ensino. Saber abordar tais aspectos deve fazer parte do repertório de saberes docentes de um professor de física.

X) Saber abordar os múltiplos significados de fenômenos e conceitos físicos.

Em particular, esse saber é fundamental ao contexto dos fenômenos e conceitos de significados indissociáveis de representações visuais e dos alunos totalmente cegos de nascimento. Se o aluno é totalmente cego de nascimento, é preciso reconhecer que significados indissociáveis de representações visuais não lhes podem ser comunicados. Para ajudar a argumentação referente à possíveis alternativas de superação de dificuldades provenientes desse perfil semântico-

sensorial, retomemos o axioma atribuído aos significados físicos apresentado no capítulo 1 da parte III:

Todo fenômeno e conceito, em relação aos parâmetros sensorial, social ou abstrato, pode possuir múltiplos significados.

Tomemos como exemplo a cor branca. Do ponto de vista social, essa cor possui significado relacionado à paz. Esse significado não depende de representações mentais sensoriais para seu entendimento. Ele pode também ser entendido em função de uma representação mental visual, ou seja, relacionar a palavra “branca” a uma representação mental visual de branco (como pensar numa camisa branca). Do ponto de vista da óptica, o branco pode ser entendido como a sobreposição das cores aditivas primárias que compõem o espectro visível da luz. Esse entendimento não depende necessariamente de representações mentais sensoriais de natureza exclusiva.

Para um melhor entendimento do axioma exposto, trazemos uma analogia² entre o mesmo e a idéia de sobreposição de cores de luz.

Considere três círculos com as cores aditivas primárias de luz, ou seja, vermelho, verde e azul se sobrepondo em determinadas regiões como mostra a figura 7.1.

² A analogia apresentada foi proposta inicialmente pelo aluno Ricardo Aparecido Avante do curso de licenciatura em Física da UNESP de Ilha Solteira. Tal proposta ocorreu no dia 17 de março de 2012, durante um debate na disciplina “Atividades experimentais multissensoriais de ciências” sobre o tema do efeito das percepções sensoriais no conhecimento de fenômenos científicos. Depois, adequiei a analogia às teorias de Leontiev e Vigotski.

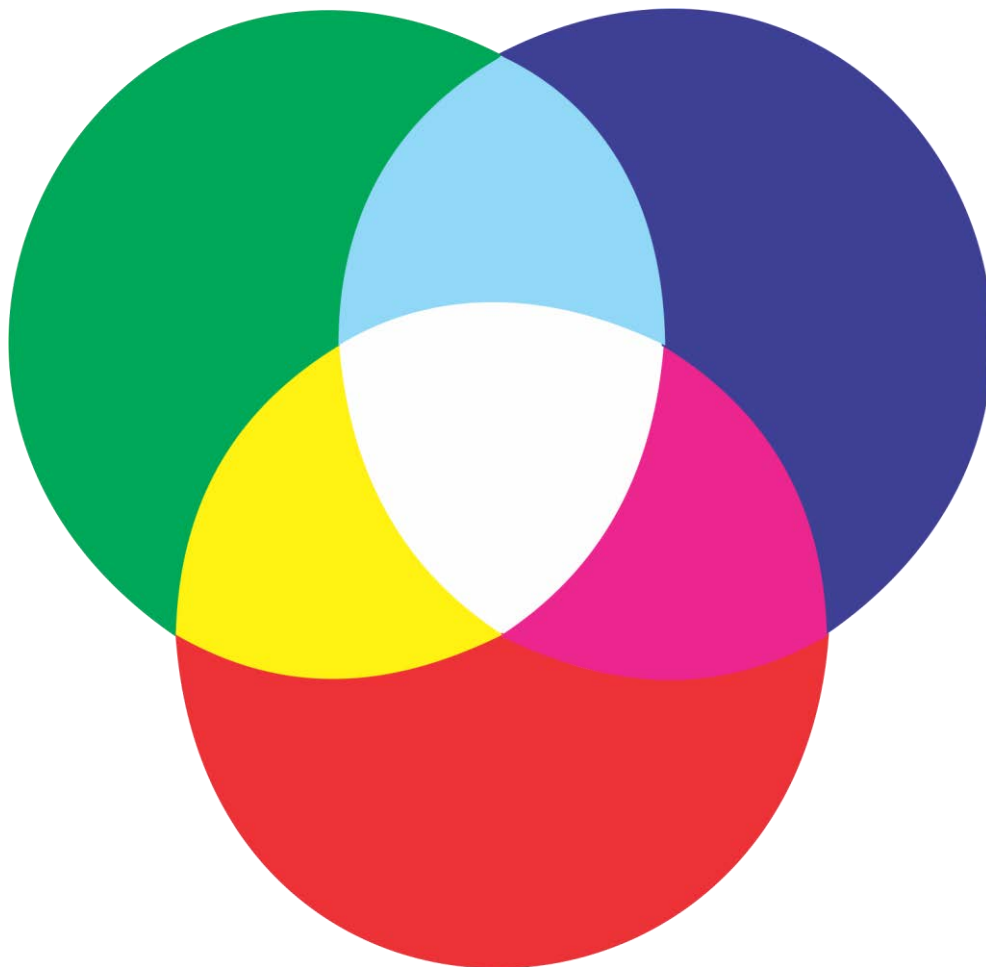


Figura 7.1. Analogia para o sujeito vidente entre o axioma dos significados físicos e os círculos de cores primárias de luz.

Fonte: o autor

Como mostra a figura 7.1, a sobreposição das cores Vermelho e Azul produz o Magenta, a sobreposição das cores Vermelho e Verde produz o Amarelo, a sobreposição das cores Azul e Verde produz o Ciano e a sobreposição das três cores produz o branco (HEWITT, 2002c).

A analogia é a seguinte. Os círculos em conjunto representam o entendimento global do fenômeno. O vermelho representa o significado indissociável de representação visual, o verde representa um significado de relacionabilidade sensorial secundária (por exemplo, um certo fato histórico) e o azul um significado sem relação sensorial (por exemplo, um conceito abstrato como o de massa). A sobreposição das cores representa a relação entre esses significados e a estruturação do entendimento do fenômeno. A analogia indica também o foco

mnemônico que o sujeito do conhecimento pode dar. Assim, ele pode pensar nos significados isoladamente ou inter-relacioná-los da forma que desejar. Isso produz a analogia entre significados do fenômeno e as cores complementares Magenta, amarelo e ciano e a cor branca. Note que o branco representa o máximo de sobreposição entre os significados, mas não o único.

Chamamos agora a atenção do leitor para o caso do sujeito do conhecimento ser totalmente cego de nascimento. Como exemplo, apresentamos a figura 7.2.

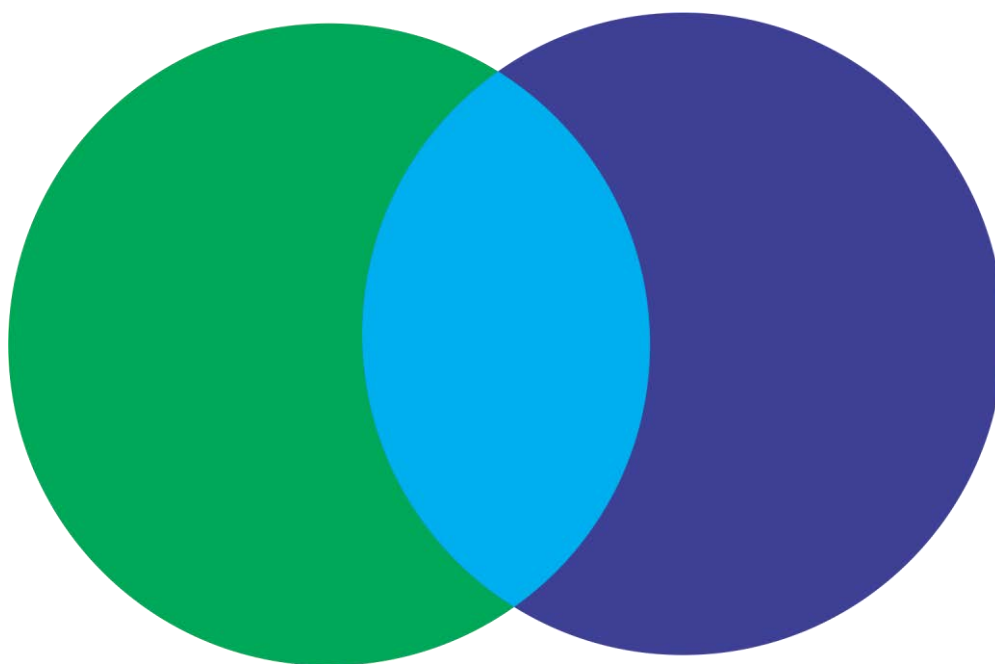


Figura 7.2. Analogia para o sujeito totalmente cego de nascimento entre o axioma dos significados físicos e os círculos de cores primárias de luz.

Fonte: o autor

A figura 7.2 mostra que o círculo vermelho foi retirado, uma vez que o sujeito totalmente cego de nascimento não possui representações mentais de significado indissociável de representações visuais. Ele então constrói significados de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial, além de significado relacionado à sobreposição desses últimos.

Leontiev (1988) nos ajuda a entender melhor este tema. Suas considerações estão plenamente de acordo com a analogia aqui apresentada. Ele aponta que:

“embora os conceitos e os fenômenos sensíveis estejam inter-relacionados por seus significados, psicologicamente eles são categorias diferentes de consciência”. Esta idéia está embasada no conceito de funções psicofisiológicas, que vêm a ser as funções fisiológicas do organismo. O grupo inclui as funções sensoriais, as funções mnemônicas e as funções tônicas. Nenhuma atividade psíquica pode ser executada sem o desenvolvimento dessas funções que constituem a base dos correspondentes fenômenos subjetivos de consciência, isto é, sensações, experiências emocionais, fenômenos sensoriais e a memória, que formam a “matéria subjetiva”, por assim dizer, a riqueza sensível, o policromismo e a plasticidade da representação do mundo na consciência humana.

A partir disso, conclui Leontiev que:

se mentalmente excluirmos a função das cores, a imagem da realidade em nossa consciência adquirirá a palidez de uma fotografia branca e preta. Se bloquearmos a audição, nosso quadro do mundo será tão pobre quanto um filme mudo comparado com o sonoro. Todavia, uma pessoa cega pode tornar-se cientista e criar uma nova teoria, mais perfeita, sobre a natureza da luz, embora a experiência sensível que ela possa ter da luz seja tão pequena quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz (LEONTIEV, op. cit.).

É importante destacar também que a audição e o tato não substituem a vista como afirmava a hipótese biológica do século XVIII sobre a cegueira nativa (VIGOTSKI, 1997). Em outras palavras, ouvir e tatear nunca farão o cego ver. O cego somente sabe que não enxerga devido aos conflitos sociais que enfrenta numa sociedade majoritariamente formada por pessoas videntes. Segundo tal hipótese, assim como ocorre a substituição nos casos dos Órgãos pares rins e pulmões, ou seja, quando um deles não funciona o outro exerce suas funções, ocorreria para a ausência de visão. Vigotski trata o tema em outra perspectiva, propondo que aquilo que ocorre no cego é a supercompensação, isto é, para a superação dos conflitos sociais gerados pela cegueira, todo o aparato Psíquico e os sentidos remanescentes se articulariam, não para substituírem a vista, mas para adequar o meio físico e social às condições do sujeito. Em outras palavras, funções psicológicas superiores

como a atenção e a memória se concentrariam nas percepções não visuais, o que resultaria num sujeito mais atento auditiva e tatilmente se comparado a um sujeito vidente. Isto não implica dizer que pessoas que enxergam não possam se desenvolver auditiva e tatilmente. Podem e devem. A escola deve ser um lugar para tal desenvolvimento (SOLER, 1999).

Retornemos agora às figuras 7.1 e 7.2 para fazer outra analogia. Considere na figura 7.1 que o círculo vermelho representa significado visual, o verde significado auditivo e o azul significado tátil acerca do mesmo fenômeno físico. Vale aqui a analogia anterior sobre a sobreposição dos significados, inclusive considerando o significado resultante da sobreposição das três cores como o mais completo.

Considere agora o caso do sujeito cego de Nascimento. Para tanto, observe a figura 7.2. Ela indica, nessa nova analogia, a ausência do significado visual, mas indica também a ideia de supercompensação de Vigotski. Ao se excluir as sobreposições entre as cores dos círculos vermelho e verde e vermelho e azul, restou apenas uma sobreposição, a dos círculos das cores verde e azul. Se por um lado isto representa uma menor quantidade de sobreposições e por tanto de significados, por outro, mostra a maior intensidade entre os significados tátil e visual no entendimento do fenômeno, já que a área de sobreposição dos mesmos aumentou.

Usamos aqui exemplos envolvendo as percepções auditiva e tátil, entretanto, o raciocínio se estende às olfativa e gustativa.

Finalizando, sobre a comunicação de significados indissociáveis de representação visual para pessoas totalmente cegas de Nascimento, duas recomendações são importantes: (a) Saber que essas pessoas não construirão tais significados e (b) por isso, é necessário focar o máximo de significados possíveis ligados ao fenômeno estudado (significados vinculados às representações não-visuais, significados indissociáveis de representações não-visuais, a aspectos sociais, históricos, tecnológicos etc).

XI) Saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos/fenômenos/conceitos físicos de significados vinculados às representações visuais.

É necessário que o docente saiba construir maquetes que descrevam tatilmente e visualmente comportamentos físicos como: desvio sofrido pela luz no fenômeno da refração, comportamento dos raios incidente e refletido nos fenômenos da reflexão regular e difusa, comportamento dos raios incidente e refletido em espelhos planos, esféricos e em lentes etc. O registro tátil e visual simultâneo de fenômenos físicos torna-os acessíveis aos alunos cegos e com baixa visão, além de criar canais de comunicação entre esses alunos, seus colegas videntes e o docente.

XII) Saber destituir a estrutura empírica audiovisual interdependente.

Esse saber é fundamental à criação de canais de comunicação no contexto do ensino de física e da deficiência visual. Linguagens com essa estrutura empírica não proporcionam à alunos cegos ou com baixa visão as mínimas condições de acessibilidade às informações veiculadas. Alunos com deficiência visual participantes de uma aula em que a presente estrutura empírica é aplicada encontram-se numa “condição de estrangeiro”, pois, recebem códigos auditivos que por estarem associados aos visuais são desprovidos de significado (emprego do deixes). Linguagens com a mencionada estrutura empírica são demasiadamente empregadas nos processos de veiculação de informações em sala de aula.

Obs. Condição de estrangeiro: Termo criado para caracterizar a presença de discentes com deficiência visual em sala de aula onde a veiculação de informações dá-se por meio de linguagens de estrutura empírica audiovisual interdependente. Neste ambiente social, a condição do discente é semelhante à de um estrangeiro em um país de língua desconhecida.

XIII) Saber trabalhar com linguagem matemática acessível aos alunos com deficiência visual.

Esse tema é pouco discutido na perspectiva da deficiência visual, é muito importante ao ensino de física, e representa para discentes cegos ou com baixa visão, uma grande barreira a ser superada. Docentes de física dificilmente sabem como lidar com esse tipo de situação. O problema envolve a relação triádica raciocínio/registro/observação dos cálculos. Como o deficiente visual, por utilizar o Braile, não observa simultaneamente o que escreve, a relação é destituída. Em Braile, a escrita ocorre na parte oposta do papel. Assim, para observar durante um cálculo aquilo que está registrando, um deficiente visual precisa retirar o papel da reglete, tatear o que registrou, voltar o papel à posição anterior e continuar o processo. Isto descredencia o Braile, em sua forma original, como alternativa para a realização de procedimentos matemáticos. É preciso o investimento no desenvolvimento de materiais que proporcionem condições para que este discente, de forma simultânea, registre, observe aquilo que registra e raciocine.

Um exemplo de material adequado à realização de cálculos por deficientes visuais é aquele desenvolvido por Tato (2009). Ele criou um dispositivo tátil (células táteis) que permite ao discente com deficiência visual a organização e manipulação de números e variáveis de forma simultânea. São células com códigos Braile registradas previamente e à disposição do usuário. Este, por sua vez, escolhe um conjunto de células de acordo com seu interesse, organiza-as sobre uma placa ferromagnética e manipula a posição das mesmas. Para melhor fixação das peças, elas são imantadas.

Outro exemplo é o trabalho de Carvalho (2015). Ele investigou o potencial da linguagem Latex associada ao leitor de computador NVDA para a resolução de problemas físicos que envolvem matemática. A associação mencionada mostrou-se eficaz, uma vez que o NVDA foi capaz de reproduzir auditivamente os códigos matemáticos registrados em Latex. Conseqüentemente, estudantes cegos do ensino médio usuários do computador munidos de leitor, após passarem por período de aprendizagem do Latex, foram capazes de lerem e resolverem os problemas físicos em foco.

XIV) Saber explorar as potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente

Na sequência, o potencial comunicativo das mesmas será analisado.

Tátil-auditiva interdependente e tátil e auditiva independentes: possuem grande potencial comunicativo na medida em que são capazes de veicular significados vinculados às representações não visuais. Em outras palavras, utilizando-se de maquetes e de outros materiais possíveis de serem tocados e observados auditivamente, vinculam-se os significados às representações tátil e auditiva, e, por meio da estrutura mencionada, esses significados tornam-se acessíveis aos alunos cegos ou com baixa visão.

Fundamental auditiva e auditiva e visual independentes: essas estruturas empíricas possuem um potencial comunicacional atrelado ao detalhamento das informações veiculadas. Isso implica dizer que a qualidade da acessibilidade do aluno cego ou com baixa visão dependerá da intensidade descritiva oral dos significados que se pretendem comunicar. Descrição oral detalhada de gráficos, de tabelas, comportamento geométrico de raios e de fenômenos luminosos, passagens matemáticas, são exemplos do potencial comunicacional dessas estruturas empíricas. Nesse contexto, a utilização de recursos instrucionais visuais como lousa, data-show, retroprojctor, não são necessariamente inconvenientes (SOLER, 1999). Tais recursos podem ser utilizados em salas de aulas que contenham alunos com deficiência visual, desde que o elemento “descrição oral detalhada” seja explorado ao máximo. É importante ressaltar que, na hipótese de a descrição oral tornar-se insuficiente, a introdução de registros e esquemas táteis será sempre adequada e necessária para a veiculação de informações.

XV) Saber realizar atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual.

Uma dificuldade que esteve presente junto à utilização de linguagem tátil-auditiva interdependente, foi a ocorrência de atividades particulares para o aluno com deficiência visual. Essas atividades foram realizadas simultaneamente à aula ministrada para todos os alunos e visaram suprir dificuldades oriundas dessas aulas. Em linhas gerais, um dos licenciandos ministrava a aula, enquanto outros apresentavam explicações ao aluno B. Na maioria das vezes, essas explicações foram realizadas com o auxílio de maquetes táteis construídas previamente. Assim, embora a ocorrência das atividades particulares tenha tido como justificativa o atendimento adequado de necessidades educacionais, entende-se, pelos motivos na seqüência explicitados, que as mesmas representaram dificuldade de âmbito metodológico para a inclusão do aluno com deficiência visual.

a) Como, durante a realização das atividades particulares, a aula ministrada para todos os alunos não previa a realização de atendimentos individualizados, tais atividades representaram uma diferenciação excludente. Em tais ambientes, os diálogos entre licenciando e aluno cego ocorriam em voz baixa, fato que explicita sua característica de incômodo à aula principal. Não se pode negar que as atividades particulares representaram uma das alternativas encontradas pelos licenciandos para o acesso do aluno com deficiência visual aos conteúdos físicos. Todavia, a realização de tais atividades evidencia as dificuldades enfrentadas por esses alunos na aula ministrada, que deveria, na hipótese de ser inclusiva, fornecer as condições à participação efetiva de todos.

b) Nas atividades particulares, temas discutidos, durante a aula, ou não foram abordados ou foram substituídos, diferenciando-se, portanto, daqueles trabalhados com os alunos videntes. Também eram enfocados temas abordados anteriormente nas aulas. Dessa forma, por vezes, assuntos interessantes ao aluno com deficiência visual não podiam ser por ele acompanhado no momento em que eram apresentados.

Portanto, as atividades particulares constituíram ambientes separados de ensino e representam uma dificuldade metodológica a ser superada. Atendimentos particularizados observados em aulas que previam tal prática junto a todos os alunos não foram considerados atividades particulares. Isso implica dizer que a posição

adotada não é contrária à realização de atendimentos particularizados para quaisquer alunos, e sim, àqueles que representam ambientes separados de ensino.

XVI) Saber promover interação entre discentes com e sem deficiência visual, utilizando em tal interação, os materiais de interfaces tátil-visuais.

As atividades devem ser organizadas prioritariamente em função de contextos comunicacionais que favoreçam a interatividade entre seus participantes. Recomenda-se a utilização de contextos comunicacionais interativo/dialógico de forma intercalada ao interativo/de autoridade, sendo o primeiro reservado a momentos de discussão, exposição de idéias, de dúvidas, etc, e o segundo, a momentos em que o professor posiciona o conhecimento científico.

A interatividade aproxima o aluno com deficiência visual de seus colegas videntes e professor, e tal aproximação faz com que esses participantes busquem formas adequadas de comunicação. Não devem ser descartados os contextos não interativos, que podem ser utilizados como elementos organizacional e diretivo. Como elemento organizacional, destaca-se o contexto não interativo/dialógico, que favorece ao docente a realização de sínteses das idéias dos alunos, a constatação de similaridades e diferenças entre as idéias dos discentes, etc. Como elemento diretivo, destaca-se o contexto não interativo/de autoridade, que favorece ao docente a apresentação das idéias aceitas cientificamente.

Considerações finais e novos desafios investigativos

Nesta tese, apresentamos a importância e a carência de trabalhos que enfoquem questões inerentes ao planejamento e à atuação docente em sala de aula que contemple a presença de alunos com e sem deficiência visual. Na linha de uma política de educação inclusiva, esta é a tendência que se mostra atual e definitiva

nas escolas brasileiras. Propusemo-nos então a desenvolver uma investigação que identificasse saberes docentes necessários para a inclusão dos alunos com deficiência visual em aulas de física. Essa investigação teve início em 2005 com o desenvolvimento de um projeto de pós-doutorado e teve seqüência com o desenvolvimento de um plano trienal de atividades.

Na primeira etapa, foram identificadas dificuldades e viabilidades inerentes ao processo de planejamento de atividades de ensino de física para alunos com e sem deficiência visual (CAMARGO, 2006, 2008), dificuldades e viabilidades estas que nos deram condições, na continuidade e releitura dos estudos citados, de identificar pensamentos docentes espontâneos cuja análise crítica nos levou à identificação de um primeiro conjunto de saberes docentes para o ensino de física de alunos com deficiência visual em aulas de física. Sumarizando, esse conjunto de saberes é o seguinte:

- I) Saber destituir a relação conhecer x ver fenômenos e conceitos físicos;
- II) Saber sobre as reais potencialidades e limitações da pessoa com deficiência visual;
- III) Saber proativo em assumir responsabilidades didático-pedagógicas;
- IV) Saber atuar com um repertório metodológico dialógico/participativo de ensino de física;

A continuidade investigativa revelou-nos um segundo conjunto de saberes que estão relacionados à condução prática de atividades de ensino de física em ambiente que contemple a presença de alunos cegos e/ou com baixa visão. Esses saberes são os seguintes:

- V) Saber sobre a história visual do aluno;
- VI) Saber identificar a estrutura semântico-sensorial dos significados físicos veiculados;

VII) Saber que significados vinculados às representações visuais sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva etc.);

VIII) Saber que significados indissociáveis de representações não-visuais, de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial não necessitam de referencial visual para serem acessados e compreendidos;

IX) Saber que existem fenômenos que resultam em conceitos físicos que não podem ser observados empiricamente, e que nesse caso, a visão não contribui à compreensão dos mesmos;

X) Saber abordar os múltiplos significados de fenômenos e conceitos físicos;

XI) Saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos/fenômenos/conceitos físicos de significados vinculados às representações visuais

XII) Saber destituir a estrutura empírica audiovisual interdependente;

XIII) Saber trabalhar com linguagem matemática acessível aos alunos com deficiência visual;

XIV) Saber explorar as potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente;

XV) Saber realizar atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual;

XVI) Saber promover interação entre discentes com e sem deficiência visual, utilizando em tal interação, os materiais de interfaces tátil-visuais.

Verificamos que a comunicação desenvolvida em sala de aula possui potencial significativo para a participação efetiva de discentes com deficiência visual em aulas de física. Uma comunicação adequada contribui à inclusão, enquanto que uma inadequada pode deixar os referidos discentes de fora de situações de ensino e aprendizagem.

Outra variável central refere-se aos contextos discursivos das aulas. Contextos interativos mostraram-se mais adequados para a promoção de participação efetiva de discentes com deficiência visual, ao mesmo tempo em que os não interativos, se enfocados adequadamente, podem favorecer processos diretivos necessários à apresentação de conceitos e fenômenos físicos.

Dificuldades relacionadas à operação matemática também se mostraram presentes. Este tema, por sinal, constitui grande preocupação por parte dos docentes que ministram física em ambiente que contempla a presença de discentes cegos ou com baixa visão. Como mostrado, o Braille, em sua forma tradicional, não contribui para a resolução de cálculos pelos alunos com deficiência visual, pois sua sistemática impede a constituição de referenciais mnemônicos necessários durante os procedimentos de resolução de equações.

Isto não significa que discentes cegos ou com baixa visão devem ser privados da resolução de problemas físicos que envolvem matemática. É necessário o investimento em pesquisas que revelem possibilidades desse discente possuir os referenciais mnemônicos. A pesquisa de Tato (2009) é um bom exemplo disso.

Um estudo de doutorado foi realizado sob nossa orientação (CARVALHO, 2015). O mesmo avaliou as viabilidades e dificuldades da utilização da linguagem computacional LATEX por cegos na realização de expressões matemáticas como equações físicas (CARVALHO et. al., 2011). A linguagem referida mostrou-se bastante viável na criação de canais de comunicação adequados entre conteúdo matemático e cegos, ampliando as possibilidades de pessoas com a deficiência mencionada aprenderem esses conteúdos.

Este, portanto, é um tema diretamente relacionado com a ideia de inclusão, ou seja, aquela que coloca em movimento os ambientes sociais exigindo que os mesmos se mobilizem no sentido da adequação à diversidade.

Nesta etapa final do trabalho, é importante enfatizar positivamente a questão da deficiência visual destacando sua contribuição ao ensino de física de todos os alunos. Dito de outro modo, a ausência de visão mostra-nos que existem significados físicos cuja representação visual não ajuda em nada para sua compreensão, podendo ainda, dificultar ou mesmo impedir seu entendimento.

Nesta linha de raciocínio, buscamos desmistificar o ensino de óptica, mostrando que muitos de seus significados não são indissociáveis de representações visuais, e, portanto, mostram-se plenamente acessíveis aos discentes cegos.

Para finalizar, gostaríamos de deixar uma lista de questões não respondidas, e que podem motivar futuras investigações sobre a temática do ensino de física e da deficiência visual.

Qual é a relação entre conteúdo físico e os padrões discursivos? Ou seja, que conteúdos devem ser abordados de acordo com padrões interativos e/ou dialógico e quais devem receber um enfoque mais diretivo?

Quais são os significados físicos que podem ser considerados indissociáveis de determinada percepção e quais são os que podem ser entendidos como vinculados?

Que características devem possuir as simulações computacionais ou os softwares destinados ao ensino de física de alunos com e sem deficiência visual?

Deve o docente de física saber o braile ou este conhecimento deve ser exclusividade do docente da sala de recurso?

De que maneira deve se dar o ensino das cores para alunos totalmente cegos de nascimento?

Esperamos ter contribuído com o ensino de física dos alunos com e sem deficiência visual. Esperamos também ter apresentado um conjunto de novas questões que indiquem o caminho para a promoção de inclusão dos alunos com deficiência visual nas aulas de física. Esperamos ainda que alguns dos saberes aqui indicados (especificamente aqueles ligados à comunicação) sejam úteis para outras disciplinas do currículo.

Por fim, lançamos um desafio teórico-conceitual. O mesmo se fundamenta na utilização das categorias de análise da linguagem apresentadas no capítulo 1 da parte III para a interpretação de dois conjuntos de conceitos e fenômenos que organizamos, bem como, em processos comunicativos que envolvam a presença de alunos com outros tipos de necessidades especiais além da visual.

- a) aqueles constituídos por áreas das ciências distintas da física. Exemplo: Química, Biologia, geografia, matemática etc.
- b) Aqueles constituídos por concepções alternativas de estudantes ou pessoas em geral.
- c) ambientes de sala de aula com a presença, por exemplo, de alunos surdos (ou com deficiência auditiva) e ouvintes.

O que sugerimos é a utilização das categorias da linguagem (empírica e semântico-sensorial) para a interpretação de significados e estruturas comunicacionais que emergem de contextos como os supracitados. Entendemos que as mesmas possuem potencial interpretativo sobre esses contextos e campo conceituais no sentido de revelar características de acessibilidade e de participação efetiva de estudantes à conteúdos e fenômenos abordados em ambientes Extra e intra escolares.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D.R.V., MACIEL FILHO, R.P., CAMARGO, E.P., NARDI, R. Ensino de óptica para alunos com deficiência visual: análise de concepções alternativas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, V, Bauru, 2005. Anais - CD-ROM, Bauru, ABRAPEC, 2005.
- ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em Educação. **Caderno de Pesquisa**, Fund. Carlos Chagas, São Paulo, (77): 53-61, maio 1991.

AMEDIA, A. MERABETA, L. B. CAMPRODONA, J. BERMPOHLA, F. FOXA, S. RONEND, I. KIMD, D. PASCUAL-LEONE, A. Neural and behavioral correlates of drawing in an early blind painter: a case study. **Brain Research**. 2008. Nov. 25; 1242:252-62.

ANTONI, C., MARTINS, C., FERRONATO, M. A., SIMÕES A., MAURENTE, V., COSTA, F., KOLLER S. H. **Grupo focal: Método qualitativo de pesquisa com adolescentes em situação de risco**. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 53(2), 38-53, 2001.

BAJO, M., CAÑAS, J. Las imágenes mentales. In RUIZ VARGAS, J. **Psicología de la memoria**. Madrid: Alianza Editorial. p. 267-288, 1991.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 225 p.

BASTOS, F., NARDI, R., DINIZ, R.E.S., CALDEIRA, A.M.A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências: revisitando os debates sobre Construtivismo. In: NARDI, R., BASTOS, F., DINIZ, R. E. S. (Org.). **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2004. p.9-55.

BATISTA, C.G. **Formação de Conceitos em Crianças Cegas: Questões Teóricas e Implicações Educacionais**. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 007-015, 2005.

BAUGHMAN, JAMES; ZOLLMAN, DEAN. Physics lab for the blind. **The Physics Teacher**, 15, 339, 1977.

BECK-WINCHATZ, B. OSTRO, STEVEN J. Using Asteroid Scale Models in Space Science Education for Blind and Visually Impaired Students. **The Astronomy Education Review**, V. 2, N. 2: p.118-126, 2003.

BELARMINO, J. O Universo tátil: Diferença e inclusão, a contemporaneidade desse debate. In: SOUZA, O.S.H.(org.). **Itinerários da inclusão escolar: múltiplos olhares, saberes e práticas**. Canoas: Ed. ULBRA: Porto Alegre. p, 200. 2008.

BELLO, A. A. **Introdução à fenomenologia**. Bauru, São Paulo: Edusc, 2006.

BIAGINI, B. **Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos**. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Ed. 1994. 336 p.

BORGES, J.C.S., SILVA, E.S., SANTOS, Z.T.S. Ensino da Lei de Lenz adaptado para a deficiência visual: um experimento com circuito oscilador. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, XI, Curitiba, 2008. Anais - CD-ROM, Curitiba, SBF, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo Escolar 2012**, INEP, Brasília, INEP, 2013a. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp>> Acesso em: 10/12/2013.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. LEI Nº 12.796, DE 4 DE ABRIL DE 2013. **Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências.** Brasília, 4 de abril de 2013b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008.

_____. Decreto nº 5.296, de 02 de Dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, 2004.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares, 1998. Em: www.educacaoonline.pro.br/adaptacoes_curriculares.asp (Acesso em 10/05/2005).

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física.** 1 ed. UNESP editora, São Paulo, 2012.

_____. **Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades.** 1. ed. Curitiba: CRV, 2011a.

_____. Diversidade sensorial no processo ensino/aprendizagem de Física: questão apenas de inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais? XIII ENPEC – **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.** Foz do Iguaçu, SBF, 2011b.

_____. **A formação de professores de física no contexto das necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência visual: A condução de Atividades de Ensino de Física.** 2010. 462f. Relatório trienal final (2006-2009). Faculdade de Engenharia, Departamento de Física e Química, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo.

_____. **Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigações no Brasil.** São Paulo, Plêiade/FAPESP, 2008.

_____. **A formação de professores de física no contexto das necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência visual: o planejamento de atividades de ensino de física.** Bauru: UNESP/FC, 2006. (Projeto de pesquisa de pós-doutorado vinculado ao programa de educação para a ciência, área de concentração: ensino de ciências - Processo FAPESP nº. 04/13339-7 - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru).

_____. Estudo do Som. In: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade, CALUZI, João José (Org.) **"Ciências Naturais"**. Bauru: Unesp/FC: CECEMCA, 2005. p. 160-184. (Cadernos CECEMCA, n.6).

_____. Considerações sobre o ensino de física para deficientes visuais de acordo com uma abordagem sócio-interacionista. In: **Encontro Nacional de pesquisa em**

educação em ciências, III, Atibaia, 2001. Anais - CD-ROM, Atibaia, ABRAPEC, 2001.

_____ O ensino de Física e os portadores de deficiência visual: aspectos da relação de suas concepções alternativas de repouso e movimento com modelos históricos. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, VIII, Águas de Lindóia, 2002. Anais - CD-ROM Águas de Lindóia, SBF, 2002.

_____ **Um estudo das concepções alternativas sobre repouso e movimento de pessoas cegas**. Bauru, p. 218. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2000.

CAMARGO, E.P., BENETI, A.C., MOLERO, I.A., NARDI, R., SUTIL, N. Inclusão no Ensino de Física: materiais adequados ao ensino de eletricidade para alunos com e sem deficiência visual. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XVIII, Vitória, 2009. Anais - CD-ROM, Vitória, SBF, 2009.

CAMARGO, E.P., NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de mecânica para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XVII, São Luís, 2007. Anais - CD-ROM, São Luís, SBF, 2007a.

_____ Ensino de conceitos de física moderna para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XVII, São Luís, 2007. Anais - CD-ROM, São Luís, SBF, 2007b.

_____ Um estudo sobre a formação do professor de física no contexto das necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência visual. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, X, Londrina, 2006. Anais - CD-ROM, Londrina, SBF, 2006.

_____ Dificuldades e alternativas iniciais encontradas por licenciandos para a elaboração de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: In: **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, V, Bauru, 2005. Anais - CD-ROM, Bauru, ABRAPEC, 2005.

CAMARGO, E.P., NARDI, R., EVANGELISTA, C.R., SUTIL, N. Ensino de Física e Deficiência Visual: diretrizes para a implantação de uma nova linha de pesquisa. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XVIII, Vitória, 2009. Anais - CD-ROM, Vitória, SBF, 2009.

CAMARGO, E.P., NARDI, R., LIPPE, E.M.O. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de termologia. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, VII, Florianópolis, 2009. Anais - CD-ROM, Florianópolis, ABRAPEC, 2009.

CAMARGO, E.P., SCALVI, L.V.A., BRAGA, T.M.B. Concepciones alternativas sobre repouso y movimiento, modelos históricos y deficiencia visual. **Enseñanza de las Ciencias**. V.25, N.2, Junio, 2007.

CAMARGO, E.P., SCALVI, L.V.A. Estudo das concepções espontâneas sobre repouso e movimento de portadores de deficiência visual. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XIII, Brasília, 1999. Anais, Brasília, SBF, 1999. .

_____ Concepções sobre repouso e movimento do deficiente visual e modelos históricos. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, VII, Florianópolis, 2000. Anais - CD-ROM, Florianópolis, SBF, 2000.

CAMARGO, E.P., SILVA, D. Ensino de física e alunos com deficiência visual: análise e proposta de procedimentos docentes de condução de atividades de ensino. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, V, Bauru, 2005. Anais - CD-ROM, Bauru, ABRAPEC, 2005.

_____ Ensino de física para alunos com deficiência visual: atividade que aborda a posição de encontro de dois móveis por meio de um problema aberto. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, IX, Jaboticatubas, 2004. Anais - CD-ROM, Jaboticatubas, SBF, 2004a.

_____ Desmistificar a deficiência visual como primeiro passo para ações educativas de física. In: **Congresso regional de educação**, 5°, São José do Rio Pardo, 2004. Anais - CD-ROM, São José do Rio Pardo, UNIFEOB, 2004b.

_____ Trabalhando o conceito de aceleração com alunos com deficiência visual: um estudo de caso. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XV, Curitiba, 2003. Anais - CD-ROM, Curitiba, SBF, 2003a.

_____ Atividade e material didático para o ensino de física a alunos com deficiência visual: queda dos objetos. In: **Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências**, IV, Bauru, 2003. Anais - CD-ROM, Bauru, ABRAPEC, 2003b.

CAMARGO, E.P., VIVEIROS, E.R., NARDI, R. Trabalhando conceitos de óptica e eletromagnetismo com alunos com deficiência visual e videntes. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, X, Londrina, 2006. Anais - CD-ROM, Londrina, SBF, 2006.

CARVALHO, A.M.P., GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

CARVALHO, E.N.S., MONTE, F.R.F. **A educação inclusiva de portadores de deficiências em escolas públicas do DF**. Temas em Educação Especial III, São Paulo, ed. Universidade de São Carlos, 1995.

CARVALHO, J.C.Q. **Ensino de Física e deficiência visual: Possibilidades do uso do computador no desenvolvimento da autonomia de alunos com deficiência visual no processo de inclusão escolar**. São Paulo, P. 181. Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências do Instituto de Física, da Universidade de São Paulo, 2015.

CARVALHO, J.C.Q., CAMARGO, E.P., COUTO, S.G., VILLANI, A. **Do braille ao computador: tecnologias inclusivas associadas aos alunos deficientes visuais**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, XIII, Foz do Iguaçu, SBF, 2011, Foz do Iguaçu-Pr, 2011.

CASTRO, R.S., CARVALHO, A. M.P. História da Ciência: como usá-la num curso de segundo grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.3, 1992.

CHANGEUX, J-P. **O homem neuronal**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1991.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991. 195p.

CHIZZOTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

CINDRA, J. L.; TEIXEIRA, O. P. B. Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. In: MARTINS, R. A. et al. (Ed.). **Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro**. Campinas: AFHIC, 2004. p. 240-248.

COMPIANI, M. A dinâmica discursiva nas salas de aula de ciências. In: **Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino**, 2, Belo Horizonte, 2003. Anais - CD-ROM, Belo Horizonte, UFMG, 2003, 12 p.

CROCHÍK, J. L.; KOHASTU, L. N. ; DIAS, M. A. ; FRELLER, C. C. ; CASCO, R. . **Inclusão e Discriminação na Educação Escolar**. 1. ed. Campinas: Alínea Editora, 2013. v. 1. 168 p.

DAVIES, J. M. **Bibliography of publications relating to the teaching of science to students with disabilities**. Science Association for persons with disabilities. University of Northern Iowa. Cedar Falls Iowa, 1994.

DEFENDI E.L.; LIMA, E.C.; LOBO, R.H.C. **Perdi a visão... E agora?** São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2008.

DIDEROT, D. Textos Escolhidos: Carta sobre os cegos para uso dos que veem. In: **Coleção Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

DIMBLERY, R., BURTON, G. **Mais do que Palavras: Uma Introdução à Teoria da Comunicação**, 4ª edição, São Paulo, Cortez editora, 1990

DUARTE, A.C.S. Aprendizagem de ciências naturais por deficientes visuais: um caminho para a inclusão. In: **Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências**, V, Bauru, 2005. Anais - CD-ROM, Bauru, ABRAPEC, 2005.

EISENCK, M., KEANE, M. **Cognitive Psychology: a student's handbook**. London: Erlbaum, 1991.

EVANGELISTA, C.R. **Produção de Texto Paradidático e Sua Aplicação em um Contexto Escolar Inclusivo: Possíveis Melhorias no Ensino de Física**. 2010. 121p. Monografia de conclusão de curso - Licenciatura em Física, Faculdade de Engenharia, Departamento de Física e Química, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo.

FERREIRA, A.C., DICKMAN, A.G. Ensino de física a estudantes cegos na perspectiva dos professores. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, VI, Florianópolis, 2007. Anais - CD-ROM, Florianópolis, ABRAPEC, 2007.

FIorentini, D. & Souza e Melo, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). **Cartografias do trabalho docente: Professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

FRANÇA, V.V. O objeto da comunicação: a comunicação como objeto. In: HOHLFELDT, A. MARTINO, L.C. e FRANÇA, V.V. (org). **Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências**. 5ª edição, Petrópolis, Editora vozes, P. 39-60, 2005.

GARCÍA, C.M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. (Org.) **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. pp. 51-76.

GARDNER, J. A. **Tactile Graphics: an overview and resource guide**. (1996). (Science Access Project, Department of Physics, Oregon State University). Information Technology and Disabilities E-Journal. V.3, N. 4.

GARDNER, J.A., BARGI RANGIN, H. BULATOVV, V. KOWALLICK, H., LUNDQUIST, R. **The problem of Accessing Non-Textual Information on the Web**, Proceedings of the 1997 Conference of the W3 Consortium, Santa Clara, CA, April, 1997.

GARNICA, A. V. M.; PEREIRA, M. E. F. A pesquisa em Educação Matemática no Estado de São Paulo: um possível perfil. **Bolema: Boletim de Educação Matemática/Instituto de Geociências e Ciências Exatas**. Departamento de Matemática. Rio Claro: Unesp, 1996. Ano 11, n.12, p.59-74.

GASPAR, A. Introdução à eletricidade. In: GASPAR, A., **Física: Eletromagnetismo**. São Paulo: Editora Ática, v. 3. 2000a.

_____ Energia. In: GASPAR, A., **Física: mecânica**. São Paulo: Editora Ática, v. 1, 2000b.

_____ **Ondas e som**. São Paulo, Editora Ática, v. 1, 2000c.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.

GERALDI, J.W. Recuperando as práticas de interlocução na sala de aula (Entrevista). **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte - MG, v. 4, n. 24, pp. 5-19, 1998.

GERGEN, T. **A transformation in social Knowledge**. New York: Springer-verlag, 1982.

GHIZZI, E.B. **Introdução à Semiótica Filosófica de Charles S. Peirce: texto de apoio didático**, Campo Grange – MS, Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul, 2009.

GIL-PÉREZ, D.G., ALÍS, J.C., DUMAS-CARRÉ, A., MAS C.F., GALLEGO, R., DUCH, A.G., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSSA, J., CARVALHO, A.M.P., SALINAS, J., TRICÁRIO, H. VALDÉS, P. Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? **Enseñanza de la ciencia**, v. 18 n. 1, 1999.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, NY, Cornell University Press, 1981

GRADY, C.A.; FARLEY, N.; ZAMBONI, N.; AVERY, F.; CLARK, B.; GEIGER, N.; WOODGATE, B. Accessible Universe: Making Astronomy Accessible to All in the Regular Elementary Classroom. **The Astronomy Education Review**, Issue 2, V.2, N. 2, p.1-19. 2003.

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

GRECA, I.M. MOREIRA, M.A. The kinds of mental representations - models, propositions, and images - used by college physics students regarding the concept of field. **International Journal of Science Education**, 19(6): 711-724, 1997.

HENDERSON, David Ray. **Laboratory Methods in Physics for the blind**. University of Pittsburgh, Graduate Faculty in the Division of the Natural Sciences, 1965.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HEWSON, P.W. THORLEY, N.R. The conditions of conceptual change. **International Journal Science Education**. V. 11, special issue, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf> Acesso em 12/10/2013.

JOHNSON-LAIRD, P. **Mental models**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p, 1983.

JOSSEM, E. Leonard. Resource Letter EPGA-1: The education of physics graduate assistants. **American Journal of Physics**, 68 (6), June, 2000.

KELLY, G.A. **The psychology of personal constructs**. Volume one. A theory of personality. 5. ed. New York: W.W. Norton & Company, Inc., 1955.

KENNEDY, J. M., JURICEVIC, I. Convergence and drawings from a blind adult. **Perception** 35(6) 847 – 851, 2006.

KUCERA, T. J. Teaching chemistry to students with disabilities. **Information Technology and Disabilities E-journal**, 1996.

KUMAR, D. D.; RAMASAMY, R.; STEFANICH, G. P. Science for Students with Visual Impairments: Teaching Suggestions and Policy Implications for Secondary Educators. **Electronic Journal of Science Education**, v. 5, nº 3. 2001. Disponível em: <<http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/kumar2etal.html>>. Acesso em 20 março de 2011.

LAVARDA, S. T. F.; BIDARRA, J. A dêixis como um "complicador/facilitador" no contexto cognitivo e linguístico em ambiente educacional face aos alunos com

deficiência visual. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, Set.-Dez. 2007, v. 13, n. 3, p. 309-324.

LEONTIEV, A.N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S., LURIA, A.R., LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**, São Paulo, Cortez Editora, 1994.

MACHADO, D.I. **Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia**. 2006. 300f. Tese (Doutorado em educação para a ciência)- programa de Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Bauru, São Paulo.

_____ **CD-ROM: Tópicos de Física Moderna – Software Educacional Hipermídia para Ensino Médio – Versão 1.0 – Abril, 2005.**

MACHADO FILHO, F.; THOMAZ, P. As dez classes principais de signos segundo Charles Sanders Peirce. **VII Jornada Multidisciplinar: Humanidades em Comunicação**. FAAC/ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP -. Bauru, outubro 2005.

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

_____ O direito de ser, sendo diferente, na escola. **Revista CEJ Conselho da Justiça Federal/Centro de Estudos Judiciários da Justiça Federal**. Ano VIII/Setembro de 2004, Brasília/DF.

MARTINS, J. A fenomenologia como alternativa metodológica para pesquisa – algumas considerações. São Paulo: **Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativa**, cad. 01, 1990.

MARKMAN, A. **Knowledge representation**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

MARTELLI, V., BARROS, S.S., SANTOS, W.S. Uma proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de física do ensino médio. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XV, Curitiba, 2003. Anais - CD-ROM, Curitiba, SBF, 2003. .

MARTINO, L.C. De qual comunicação estamos falando? In: Hohlfeldt, A. Martino, L.C. e FRANÇA, V.V. (org). **Teoria da comunicação: conceitos, escolas e tendências**. 5ª edição, Petrópolis, Editora vozes, P. 11-25, 2005.

MASINI, E.F.S. Impasses sobre o Conhecer e o Ver, In: **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados**. Brasília: CORDE, 1994.

MAZZOTTA, M.J.S. Direito do Portador de Deficiência à Educação. **Integração**, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria da Educação Especial. V. 11. n. 5, 1994.

MEDEIROS, A.A., NASCIMENTO JÚNIOR, M.J., JAPIASSÚ JÚNIOR, F., OLIVEIRA, W.C., OLIVEIRA, N.S.M. Uma estratégia para o ensino de associação de resistores em série/paralelo acessível a alunos com deficiência visual. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, XVII, São Luis, 2007. Anais - CD-ROM, São Luis, SBF, 2007.

MEGID NETO, J. Sobre as pesquisas em ensino de Física nós podemos saber, mas como socializar esses conhecimentos? In: **Encontro de pesquisa em Ensino de Física**, VII, 2000, Florianópolis. Anais eletrônicos (CDR). Florianópolis: UFSC, 2000.

MITTLER, P. **Educação inclusiva: contextos sociais**. São Paulo, ARTMED, 2003

MORAN, J.M. O vídeo na sala de aula, **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA - Ed. Moderna, [2]: jan./abr. 1995.

MOREIRA, M.A. **Representações mentais, modelos mentais e representações sociais**. Textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2005, 128pg.

_____. **Aprendizagem significativa crítica**, Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

_____. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 129p, 1999.

MONTEIRO, M.A.A. **Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos**. Bauru/SP. 204p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências), UNESP, Campus de Bauru, 2002.

MORRONE, V., AMARAL, L.H., ARAÚJO, M.S.T. Conceituando corrente e resistência elétrica por meio das sensações e percepções humanas: um experimento para aprendizagem significativa de alunos com deficiência visual. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, XI, Curitiba, 2008. Anais - CD-ROM, Curitiba, SBF, 2008.

MORTIMER, E.F., SCOTT, P.H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre - RS, v.7, n.3, 2002.

MOTTA, L.M.V.M., ROMEU FILHO, P. (org.). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras**. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

NARDI, R. **Pesquisas em Ensino de Física**. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2001.

NICOLELIS, M. A. L.; LEBEDEV, M. A. OPINION Principles of neural ensemble physiology underlying the operation of brain-machine interfaces. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 10, n. 7, p. 530-540, Jul 2009. ISSN 1471-0048. Disponível em: <Go to ISI>://WOS:000268096200015 >.

NORMAN, D.A.. **Some observations on mental models**. In Gentner, D. and Stevens, A.L. (Eds.). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p. 6-14, 1983.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora, 1995.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, ano XXII, n° 74, Abril/2001.

OMOTE, S. - **Deficiência e não deficiência**: recortes do mesmo tecido. UNESP-MARÍLIA, texto mimeografado, 1989.

_____. **A deficiência como fenômeno socialmente construído**. UNESP - MARÍLIA, texto mimeografado, 1986.

PADILLA, K. Visualization: Theory and practice in science education. **International Journal of Science Education**, 31(10), 1417-1420, 2009.

PARRA, N., PARRA, I.C.C. **Técnicas audiovisuais de educação**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1985.

PARRY, M.; BRAZIER, M.; FISCHBACH, E. **Teaching college physics to a blind student**. V.37, November, 1997.

PASCUAL-LEONE, A.; AMEDI, A.; FREGNI, F.; MERABET, L.B. **The Plastic Human Brain Cortex**.

PAZÊTO, F. Outras percepções no ensino de física. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI**, Rio DE Janeiro, 2005. Anais - CD-ROM, Rio de Janeiro, SBF, 2005.

PEIRCE, C.S. **Semiótica**, São Paulo: Perspectiva, 1977.

PÉREZ GÓMEZ, ANGEL. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António. (org.) **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 93-114.

PIMENTA, S.G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S.G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W., GEORTZOG, W.A. Accommodation of a specific conception: towards a theory of conceptual change. **Science Education**. 66(2). p. 211-227, 1982.

QUADROS, R.M; KARNOPP, L.B. **Língua de Sinais brasileira**: estudos linguísticos. Porto Alegre-RS: Artmed, 2007.

RAGONESI, M.E.M.M. **A realidade educacional brasileira: a produção e reprodução das desigualdades sociais**. UNESP - BAURU, texto mimeografado, 1.988.

RAMADAS, J. Visual and Spatial Modes in Science Learning. **International Journal of Science Education**, 1464-5289, V. 31, Issue 3, 2009, p. 301 - 318.

RESENDE, L.M.A. **Inclusão de deficientes auditivos no Ensino Médio: Inserção de atividades demonstrativas no ensino de Física**. Campo Grande, p. 61. Qualificação. Trabalho de qualificação de mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2013.

ROBIN, N., OHLSSON, S. Impetus then and now: A detailed comparison between Jean Buridan and a single contemporary subject. In: ROBIN, N., OHLSSON, S. (1999). **The History and Philosophy of Science in Science Teaching**. PITTSBURGH, Ed. Defense echnical Information Center, p. 292-305, 1999.

RODRIGUES, A. J. Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais. In: M.L.S. RIBEIRO e R.C.R. BAUMEL (Org), **Educação Especial: do querer ao fazer** (p. 13-26). São Paulo: Avercamp, 2003.

ROSSING, Thomas. Comments on physics for the blind. **The Physics Teacher**, 15, 565, 1977.

RULE, A.C.; STEFANICH, G.P.; BOODY, R.M.; PEIFFER, B. Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes. **International Journal of Science Education**. DOI: 10.1080/09500693.2010.506619, September, 2010.

SADATO, N. How the blind "see" Braille: lessons from functional magnetic resonance imaging. **Neuroscientist**; 11(6): 577-82, 2005 Dec.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e do pensamento**. São Paulo: Iluminuras, 2001.

_____ **A Teoria Geral dos Signos: Semiose e Autogeração**. São Paulo: Ática, 1995.

_____ **A Assinatura das Coisas: Peirce e a Literatura**. Rio de Janeiro: Imago, 1992.

SANTOS, L.T. O olhar do deficiente visual para o ensino de física. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, VII, Florianópolis, 2000. Anais - CD-ROM, Florianópolis, SBF, 2000.

SASSAKI, R.K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 5ª edição, Rio de Janeiro: WVA editora, 1999.

SCHLEPPENBACH, D. Teaching science to the visually impaired. **Information Technology and Disabilities E-Journal**, 1996.

SILVA, D., BARROS FILHO, J. Evaluacion de Situaciones de Enseñanza: Actividades Coherentes con los Apportes Constructivistas. Atas Foro de la Academia de Ciencias de America Latina (ACAL): **"Enseñanza de las Ciencias en la Educación Básica en América Latina: Encuentro de Educadores e investigadores Científicos"**.pp. 1-21[CD-ROM]. Special Issue: Educação em Física. Vol 7 N° 1(19): 41-57, 1997.

SILVA, M.H.G.F. Saber docente: Contingências culturais, experienciais, psicossociais e formação. In: **Anais da 20' Anped**, 1997 (disq.). Sabedoria docente: Repensando a prática pedagógica. Cadernos de Pesquisa n° 89, maio 1994, p. 39-47.

SOLER, M.A. **Didáctica multissensorial de las ciencias**, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, S.A, p. 237, 1999.

STINNER, A. **The story of force: from Aristotle to Einstein**. Physics Education. 29. 1994.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

_____. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários**. Rio de Janeiro: PUC, 1999.

TARDIF, M., LESSARD, C. e GAUTHIER, C. **Formation de maitres et contextes sociaux**. Paris: Presse Universitaire de France, 1998. 290p.

TATO, A.L. **Material de equacionamento tátil para usuários do sistema Braille**, 2009. 84f. Dissertação (mestrado). Centro Federal De Educação Tecnológica "Celso Suckow da Fonseca" (CEFET/RJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

TERRIEN, J. Uma abordagem para o estudo do saber da experiência das práticas educativas. In: **Anais da 18' Anped**, 1995 (disq.).

_____. BARBOSA, L., LIMA, M.C. Material de equacionamento tátil para portadores de deficiência visual. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências**, VI, Florianópolis, 2007. Anais - CD-ROM, Florianópolis, ABRAPEC, 2007.

THAGARD, P. **Mind: Introduction to Cognitive Science**. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo: Faculdade de Medicina, 2007. Disponível em: <<http://www.surdez.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

VIGOTSKI, L.S. Fundamentos de defectologia: El niño ciego. In: **Problemas especiales da defectologia**. Havana: Editorial Pueblo Y Educación, p. 74-87, 1997.

VIVEIROS, E.R. **Interface cérebro-computador para o Ensino de Física para deficientes visuais e físicos: uma tecnologia assistiva com enfoque na multissensorialidade e na teoria dos campos conceituais**. Bauru, p 408. Tese. Tese de doutorado *em Educação para a Ciência*. Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2013.

VOSNIADOU, S. Capturing and modeling the process of conceptual change. **Learning and Instruction**, 4: 45-69, 1994.

VYGOTSKI, L.S. La colectividad como factor de desarrollo del niño deficiente. In: **Obras Escogidas: V Fundamentos de Defectología**, 2ª edição, Madrid: Aprendizaje visor, P. 213-234, 1997.

WEEMS, Bruce. A physical science course for visually impaired. **The Physics Teacher**, September, 1977.

WHEATLEY, G.H. Construtivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. **Science Education**, v. 75, n. 1, 1991.

WILLE, R. Formal Concept Analysis as Mathematical Theory of Concepts and Concept Hierarchies. B. Ganter et al. (Eds.): **Formal Concept Analysis, Lecture Notes in Computer Science**, v. 3626, pp 1-33 , Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

WINDELBORN, Augden F. Doing physics blind. **The Physics Teacher**, V. 37, September, 1999.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Sears e Zemansky: Física II: termodinâmica e ondas**. 12. ed.. São Paulo Addison Wesley, 2008. São Paulo, 329 p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**, Artmed Editora S.A. Porto Alegre, 1998.

ZEICNHER, K.M. **O professor como prático reflexivo**. A formação reflexiva de professores: ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.