

Pesquisa em Ensino de Física

A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica

(The communication as a barrier for including visual handicapped pupils in optics classes)

Eder Pires de Camargo¹, Roberto Nardi² e Estéfano Vizconde Veraszto³

¹*Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, SP, Brasil*

²*Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Bauru, SP, Brasil*

³*Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil*

Recebido em 11/1/2008; Revisado em 14/7/2008; Aceito em 22/7/2008; Publicado em 8/10/2008

O presente artigo representa uma continuidade dos resultados apresentados em Camargo e Nardi (Revista Brasileira de Ensino de Física **29**, 117 (2007)). Encontra-se inserido dentro de um estudo que busca compreender as principais barreiras para a inclusão de alunos com deficiência visual no contexto do ensino de física. Focalizando aulas de óptica, analisa as dificuldades comunicacionais entre licenciandos e discentes com deficiência visual. Para tal, enfatiza as estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens utilizadas, indicando fatores geradores de dificuldades de acessibilidade nas informações veiculadas. Recomenda, ainda, alternativas que visam dar condições à participação efetiva do discente com deficiência visual no processo comunicativo, das quais destacam-se: a identificação da estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados, o conhecimento da história visual do aluno, a destituição da estrutura empírica audiovisual interdependente e a exploração das potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente. Conclui afirmando que a comunicação representa a principal barreira à participação efetiva de alunos com deficiência visual em aulas de óptica e enfatiza a importância da criação de canais comunicacionais adequados como condição básica à inclusão desses alunos.

Palavras-chave: deficiência visual, ensino de física, óptica, comunicação, inclusão.

This paper represents a continuity of outcomes presented before by Camargo and Nardi (Revista Brasileira de Ensino de Física **29**, 117 (2007)). It is a part of a broader study aiming to understand the main barriers for including visual handicapped pupils in the physics' teaching context. It analyzes communication difficulties between future physics teachers and visual handicapped pupils during optics classes. For that, it emphasizes the empirical and semantic-sensorial structures of the languages used, indicating factors which produce the accessibility difficulties to the spread information. It recommends alternatives in order to make possible the effective participation of visual handicapped pupils in the communicative process, among them we can emphasize: the identification of the semantic-sensorial structures spread; the student' visual history knowledge; the interdependent audio-visual empirical structure deprivation and the exploration of language communication potentialities constituted of visually independent empirical structures. It concludes asserting that the communication represents the main barrier to the effective visual handicapped pupils' participation in optics classes and emphasizes the importance to create communication appropriate channels as basic conditions to include these students.

Keywords: visual handicap, physics teaching, optics, communication, inclusion.

1. Introdução

A presença de alunos com "necessidades especiais" nos bancos escolares brasileiros é crescente nos últimos dez anos, fato que reflete os efeitos de legislações, parâmetros e diretrizes para a educação especial nacional [1-3], bem como, dos movimentos e manifestos de

organizações internacionais de pessoas com deficiências [4]. Embora a referida presença não garanta a inclusão desses alunos, sem ela, consolidam-se padrões e normas de uma sociedade excludente. A crise que se estabelece devido ao fato de alunos com deficiências freqüentarem a escola regular é muito bem vinda, pois, questiona e movimenta práticas educacionais consolidadas e con-

¹E-mail: camargoep@dfq.feis.unesp.br.

verge o interesse investigativo para as dificuldades oriundas da nova realidade social da escola. Por outro lado, a constatação da crise não é suficiente, na medida em que o contexto escolar necessita de modificações em suas estruturas física, metodológica, atitudinal, e os professores necessitam de formação inicial e continuada a fim de tornarem-se aptos ao exercício da docência em ambientes inclusivos.

A inclusão norteia-se por valores éticos como: a aceitação das diferenças individuais, a valorização de cada pessoa, a convivência dentro da diversidade humana, a aprendizagem através da cooperação [5]. 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 [5]. Implica numa 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 [6]. 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.

A compreensão de inclusão como participação efetiva torna-a objetiva, evidencia as reais dificuldades e viabilidades encontradas por professores e alunos, e explicita variáveis específicas ligadas ao fenômeno educacional e às características da deficiência. Em outras palavras, a idéia de participação efetiva enfatiza as relações: tipo de deficiência/inclusão, características do conteúdo ensinado/inclusão, a utilização de recursos instrucionais/inclusão, tipo de interação docente-discentes/inclusão, perfil comunicativo em sala de aula/inclusão, etc. Nesse contexto, a implantação de ambientes inclusivos deixa de ser abstrata e subjetiva, já que, coloca em discussões variáveis específicas tornadas genéricas do ponto de vista teórico [7]. De fato, a inclusão escolar deve orientar-se por princípios gerais como os apontados por Sasaki [5] e por saberes específicos atrelados ao tipo de deficiência e conteúdo ensinado. A busca por uma “didática inclusiva” não é simples, deve respeitar e superar os modelos pedagógicos gerais enfatizando o impacto das variáveis específicas na implantação de uma educação para todos. Concluir que incluir alunos com deficiências em aulas de física, química, biologia, matemática, história, língua portuguesa, etc, deve ir além dos princípios gerais, é reconhecer a necessidade do investimento em pesquisas que revelem propriedades ativas das variáveis específicas.

No Brasil, realizaram-se pesquisas sobre ensino de física e deficiência visual [8, 9]. Essas pesquisas enfo-

caram, respectivamente, o tema das concepções alternativas de pessoas cegas de nascimento e a elaboração e condução de atividades para alunos com deficiência visual. Como resultado, indicaram o potencial das percepções não visuais para a construção de conhecimento em física, bem como, um modelo para a atuação docente frente a alunos com deficiência visual. Entretanto, as pesquisas mencionadas não trataram explicitamente da inclusão do aluno cego e com baixa visão em aulas de física. Por isto, vem-se realizando desde 2005, uma investigação que visa compreender quais são as barreiras à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de física (barreiras à participação efetiva desses alunos). A primeira etapa identificou viabilidades e dificuldades encontradas por licenciandos para o desenvolvimento de planos de ensino para alunos com e sem deficiência visual [10]. A segunda etapa tem por objetivo analisar a aplicação prática desses planos, ou seja, concentra a atenção ao interior da sala de aula que contemplou a presença de alunos deficientes visuais e videntes. O presente artigo, portanto, indica resultados sobre a aplicação de quatro atividades de ensino de óptica no contexto educacional descrito. Analisa a comunicação em sala de aula, variável esta que representou a principal barreira para a participação efetiva de alunos com deficiência visual. Assim, enfoca o fenômeno da inclusão escolar na perspectiva do ensino de óptica e da deficiência visual, reconhecendo a complexidade do referido fenômeno e a necessidade de recortes e estudos particularizados que enfoquem distintas deficiências e conteúdos escolares. Na seqüência, apresenta-se uma breve reflexão acerca do fenômeno da comunicação. Tal reflexão tem por objetivo situar teoricamente este fenômeno.

2. O fenômeno da comunicação: uma breve reflexão

A comunicação pode ser entendida como o processo social básico de produção e partilhamento do sentido através da materialização de formas simbólicas [11]. O termo “comunicação” exprime a relação entre consciências, isto é, refere-se ao processo de compartilhar um mesmo objeto de consciência [12]. 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 uma unidade de compreensão de entidades não materiais existentes e inicialmente representados na esfera da consciência, do psicológico, das idéias.

Em termos educacionais, é a valorização dos processos de comunicação entre os participantes de uma atividade de ensino que produz alunos mais capazes, isto é, que aprenderam mais significativamente os conteúdos trabalhados. Para Mortimer e Scott [13], se por um lado a comunicação é um mecanismo inerente à cons-

trução 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 idéias. Na perspectiva discutida, o contexto de sala de aula pode ser caracterizado como local de práticas comunicacionais específicas [14], ou seja, “específicas modalidades de explicações e de raciocínios, usos diferentes de dados, de analogias, de leis e de princípios [15]. Isso implica dizer que as relações comunicacionais entre docente e discentes e entre discentes desenvolvidas em sala de aula representam pré-requisito para o surgimento e consolidação de processos de ensino/aprendizagem, que de outro modo, ou seja, destituídos da relação comunicativa, não ocorreriam. Na seqüência, apresenta-se a categoria elaborada para a análise da comunicação entre os participantes das atividades de óptica.

3. Categoria de análise: comunicação

A presente categoria objetiva compreender se os alunos com deficiência visual participaram efetivamente do processo comunicativo das aulas de óptica, ou seja, se as informações veiculadas pelos licenciandos foram-lhes acessíveis. A acessibilidade será avaliada em razão das estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens utilizadas no processo comunicacional em comparação com a característica visual do aluno. Na seqüência, descrevem-se as mencionadas estruturas.

3.1. Estrutura empírica da linguagem

Refere-se ao suporte material da linguagem [11], isto é, a forma por meio da qual uma determinada informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida. 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 áudio-visual, tátil-visual, tátil-auditiva e tátil-visual-auditiva. Observa-se que os sentidos de natureza olfativa e gustativa não serão, para efeitos de análise desta 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 óptica ela seja desprezível.

3.2. Estrutura semântico-sensorial da linguagem

Refere-se aos efeitos produzidos pelas percepções sensoriais no significado de fenômenos, conceitos, objetos, situações e contextos [16]. Esses efeitos são entendidos por meio de dois referenciais relacionais entre sig-

nificado e percepção sensorial, a indissociabilidade e a vinculação. Significados indissociáveis são aqueles cuja representação mental é dependente de determinada percepção sensorial. Esses significados nunca poderão ser representados internamente por meio de percepções sensoriais distintas da que os constituem. Significados vinculados são aqueles cuja representação mental não é exclusivamente dependente da percepção sensorial utilizada para seu registro ou esquematização. Sempre poderão ser representados por meio de percepções sensoriais distintas da inicial. Há, portanto, para o caso da indissociabilidade, uma relação indissolúvel entre significado e percepção sensorial, enquanto que para o caso da vinculação, não.

A idéia de representação utilizada nesta categoria de análise é aquela contida em Eisenck e Keane [17]. Segundo esses autores [17, 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”. De forma mais específica, a presente categoria fundamenta-se no conceito de “representações internas” ou “representações mentais”, que 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” [17, p. 202].

4. O contexto das aulas de óptica

As quatro atividades do grupo de óptica ocorreram no Colégio Técnico Industrial Prof. Isaac Portal Roldán (CTI - Bauru). Essas atividades fizeram parte de um curso de extensão denominado “O Outro Lado da Física” oferecido pelo curso de licenciatura em física da UNESP de Bauru durante o segundo semestre de 2005. Os temas trabalhados nas atividades foram os seguintes:

Atividade a: (1) Princípios gerais da óptica, (2) Reflexão, refração e absorção da luz, (3) Materiais transparentes, translúcidos e opacos, (4) Fontes de luz, (5) Cor de um corpo, (6) A dispersão da luz: O Fenômeno do arco-íris, (7) Modelo ondulatório da luz, (8) Relação entre cor e sensação térmica, (9) Propagação retilínea da luz, (10) Câmara escura, (11) Sombra, penumbra e eclipse.

Atividade b: O tema central discutido foi espelhos planos. Para tanto, os licenciandos realizaram três experimentos relacionados com o tema mencionado.

Atividade c: Dois temas foram discutidos: espelhos esféricos e leis da refração. Para o desenvolvimento de tais temas, os licenciandos apresentaram definições, resolveram exercícios numéricos e realizaram três experimentos demonstrativos sobre o fenômeno da refração da luz.

Atividade d: Três foram os temas discutidos, ou

seja, lentes esféricas, funcionamento do olho e problemas de visão (miopia, hipermetropia, presbiopia, astigmatismo, daltonismo e catarata).

Além de óptica, o curso “O outro lado da Física” contemplou aulas de eletromagnetismo, mecânica, termodinâmica e física moderna. A organização para a aplicação dos módulos de ensino ocorreu em duas etapas, momento preparatório e momento de definição do ambiente educacional.

O momento preparatório caracterizou-se por duas atividades básicas realizadas no primeiro semestre de 2005: planejamento de módulos e materiais de ensino e discussão reflexiva de temas inerentes ao ensino de física e à deficiência visual.

No início do primeiro semestre (na disciplina: prática de ensino de física) foi solicitado aos licenciandos para que se dividissem aleatoriamente em cinco grupos de acordo com os temas físicos anteriormente mencionados (planejamento de módulos e materiais de ensino). 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 e sem deficiência visual”.

Nos encontros seqüentes (discussão reflexiva) foram abordados temas inerentes ao ensino de física e à deficiência visual [8, 9]. Dois foram os coordenadores dessas discussões: (a) docente responsável pela disciplina “Prática de Ensino de Física” (segundo autor desse trabalho) e (b) pesquisador (primeiro autor desse trabalho). Destaca-se que o coordenador (b) possui experiência com a temática do ensino de física/deficiência visual pelos seguintes motivos: (1) é deficiente visual e docente de física. Isto lhe confere uma experiência prática como aluno e professor de física com deficiência visual; (2) desenvolveu pesquisas de mestrado e doutorado acerca da temática aqui enfocada.

Os licenciandos definiram que as atividades constituiriam um curso de extensão a ser oferecido pela UNESP para uma determinada escola da rede regular de ensino de Bauru. A escolha do CTI 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 já haviam sido aplicados com sucesso no CTI; (d) proximidade entre o CTI e a UNESP. Tal proximidade facilitou o deslocamento dos licenciandos.

No início do segundo semestre de 2005, os licenciandos iniciaram um período de divulgação junto aos alunos da mencionada instituição. O CTI oferece cursos técnicos de mecânica, eletrônica e processamento de dados, bem como, o ensino médio propedêutico. Estudam no CTI alunos da cidade e da região de Bauru com idade média de 15 anos. O número de vagas para a participação dos alunos do CTI no curso “O Outro Lado

da Física” foi de trinta e cinco, sendo que o número de inscritos foi de aproximadamente setenta alunos. A escolha dos trinta e cinco participantes videntes deu-se por sorteio. Dessa forma, os alunos oriundos do CTI e participantes do curso eram provenientes dos três anos do ensino médio (profissionalizante e propedêutico).

Paralelamente ao processo de divulgação descrito, entrou-se em contato com a Escola Estadual Mercedes P. Bueno, localizada na cidade de Bauru – SP, a fim de convidar alunos com deficiência visual para participarem do curso anteriormente mencionado. A escola Mercedes foi procurada, pois, no CTI, não havia alunos com deficiência visual matriculados. A Escola Estadual Mercedes P. Bueno possui uma sala de recursos pedagógicos que procura atender às necessidades educacionais de alunos com deficiência visual (ex. ensino do Braille, transcrição de textos ou provas em Braille). Dois alunos com deficiência visual 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: ambos eram cegos; um possuía 15 anos de idade e cursava a 8ª série do ensino fundamental (atual nona série), e o outro possuía 34 anos e cursava a oitava série do ensino de jovens e adultos. O aluno de 15 anos de idade era cego de nascimento e o de 34 perdera a visão aos vinte e quatro anos. O aluno cego de nascimento participou de todas as aulas, e o que perdeu a visão ao longo da vida, da terceira e quarta aulas. Para fins organizacionais, o aluno cego de nascimento será identificado neste texto como aluno (B), e o que perdeu a visão ao longo da vida, como aluno (A).

5. Procedimentos para a análise

Todas as atividades foram filmadas e transcritas na íntegra. Constituiu-se, dessa forma, o “corpus de análise”. Em seguida, obedecendo aos critérios de análise temática: exploração do material; tratamento dos resultados e interpretação [18] foram identificadas linguagens avaliadas como dificuldade comunicacional entre os videntes e os deficientes visuais. Esta avaliação foi conduzida pela idéia de acessibilidade dos alunos com deficiência visual às informações veiculadas em sala de aula. A acessibilidade, por sua vez, levou em conta as características da linguagem mediante a “história visual” do discente, ou seja, se ele nasceu cego ou perdeu a visão ao longo da vida. Como será discutido posteriormente, esta variável é fundamental nos processos comunicacionais onde participam pessoas com deficiência visual.

No processo de exploração do material realizou-se a fragmentação do corpus de análise [18]. Para a fragmentação, foram encerrados trechos que continham falas dos participantes caracterizadas pelo mesmo conteúdo conceitual ou procedimental e pelas mesmas estruturas empírica e semântico-sensorial (mesma lin-

guagem). Em outras palavras, a fragmentação foi orientada pela identificação de um determinado perfil comunicacional utilizado na veiculação de conteúdos de óptica. Após a fragmentação, realizou-se o agrupamento de dificuldades semelhantes do ponto de vista lingüístico. Como decorrência dos processos de fragmentação e agrupamento, foram identificadas 101 dificuldades comunicacionais para o aluno (B), e 25 dificuldades comunicacionais para o aluno (A). Em parte, tal diferença justifica-se pelo fato de (B) ter participado de todas as atividades e (A) de apenas duas.

A idéia de conteúdo conceitual e procedimental aqui utilizada é aquela apresentada por Coll *apud* Zabala [19] que compreende os conteúdos de ensino 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 [19]. Neste artigo, optou-se por avaliar os conteúdos de ensino em função de seus aspectos conceituais e procedimentais, pois, a inclusão mostra-se eficaz e consolidada em termos de desenvolvimento dos conteúdos atitudinais [7]. Portanto, o foco para a verificação de condições de inclusão é concentrado nos aspectos conceituais e procedimentais dos conteúdos trabalhados pelo grupo de óptica. A abordagem desses conteúdos em sala de aula é fator central à inclusão ou exclusão dos alunos com deficiência visual em relação à construção de conhecimentos científicos.

6. Análise dos dados

Foram identificadas nove linguagens geradoras de dificuldades de comunicação entre os licenciandos e o aluno (B) e quatro entre os licenciandos e o aluno (A). Para o caso de (B), As linguagens organizaram-se em razão de duas estruturas semântico-sensoriais e cinco estruturas empíricas. São elas: (a) Estruturas semântico-sensoriais: significado indissociável de representações visuais e significado vinculado à representações visuais (b) Estruturas empíricas: áudio-visual interdependente, fundamental auditiva, tátil-auditiva interdependente, auditiva e visual independentes e fundamental visual. Para o caso de (A), as linguagens organizaram-se em função de duas estruturas semântico-sensoriais (idem aluno B) e três estruturas empíricas. São elas: áudio-visual interdependente, fundamental auditiva e tátil-auditiva interdependente. Como mencionado anteriormente, (B) participou das quatro atividades, enquanto que (A), de duas. Isto justifica, em parte, a diferença quantitativa e qualitativa das estruturas empíricas e semântico-sensoriais inerentes aos discentes com deficiência visual. Na seqüência,

são tornadas explícitas as características das estruturas mencionadas. Posteriormente, a relação entre tais estruturas, e conseqüentemente, o perfil lingüístico gerador de dificuldade comunicacional será apresentado e discutido.

a) Estrutura semântico-sensorial/dificuldade de comunicação

1) Significados indissociáveis de representações visuais: somente podem ser registrados e internamente representados por meio de códigos e representações visuais. 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, são exemplos de tais significados (conteúdos conceituais). O acesso a fenômenos que contem esses significados é dependente da observação visual, na medida em que não é possível o registro externo e a representação interna dos mesmos por meio de códigos e imagens não-visuais.

A teoria de Vigotski sobre a cegueira justifica que os significados indissociáveis de representações visuais são inacessíveis às pessoas cegas de nascimento. Esta teoria afirma que tais pessoas não compreendem o fenômeno luminoso em seu âmbito visual, e sim a partir dos significados não visuais e sociais a tal fenômeno relacionados [20]. Neste sentido, a cegueira nativa em nada se assemelha à sensação visual de um vidente com os olhos vendados, ou seja, o cego de nascimento não vive envolvido na escuridão, já que as idéias de claro, escuro, cores, etc, não possuem, para este indivíduo um significado visual.

2) Significados vinculados às representações visuais: possuem as seguintes características: (a) são significados registrados por códigos visuais e observados pelo olho; (b) tornam-se, por este motivo, representados internamente por imagens mentais (Pavlov *apud* Bajo e Caña [21]); (c) sempre poderão ser registrados e internamente representados por meio de códigos e representações não-visuais. Para as atividades do grupo de óptica, esses significados estão relacionados a três características: (1) registro e descrição geométrica de fenômenos ópticos (raio de luz, reflexão, refração, formação de imagem em espelhos e lentes etc) (conteúdos conceituais); (2) formalismo matemático no tratamento de fenômenos ópticos (conteúdos procedimentais); (3) leitura de valores em instrumentos de medidas (conteúdos procedimentais).

b) Estrutura empírica/dificuldade de comunicação.

1) Áudio-visual 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.

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

3) Tátil-auditiva interdependente: caracteriza-se por estabelecer relação de dependência mútua entre os códigos tátil e auditivo que lhe servem de suporte material. Assim, o acesso às linguagens com esta estrutura empírica depende da observação simultânea dos códigos mencionados.

4) 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 isto, o nível do detalhamento oral e visual determina padrões de qualidade de acessibilidade às informações veiculadas.

5) 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.

O Quadro 1 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais ao aluno (B), suas relações e respectivas quantidades.

Tomando por base os dados dos Quadros 1 e 2, apresentam-se na seqüência as linguagens geradoras de dificuldade comunicacional aos alunos com deficiência visual. Estas linguagens encontram-se definidas a par-

tir da relação: estrutura empírica/estrutura semântico-sensorial. Observa-se que para exemplificar uma determinada linguagem, foram transcritos trechos oriundos das atividades do grupo de óptica. Esclarece-se que as siglas (L), (A), (B) e (A-Vs), representam, respectivamente, declarações dos licenciandos, do aluno que perdeu a visão ao longo da vida, do aluno cego de nascimento e dos alunos videntes.

Linguagem 1: Áudio-visual interdependente/significado vinculado às representações visuais: a presente linguagem foi a mais freqüente, representando 34,6% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno (B) e 76,0% das dificuldades inerentes ao aluno (A). Caracteriza-se pelo fato de veicular por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados ópticos vinculados às representações visuais. São exemplos dessa linguagem as seguintes frases dos licenciandos:

L: Aqui a gente tem um esquema de um raio de luz que indica que a luz está indo para lá ó (indica determinado local)

L: 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)

L: 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

Quadro 1 - Dificuldades de comunicação inerentes ao aluno (B): estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudio-visual 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

O Quadro 2 explicita as estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens geradoras de dificuldades comunicacionais ao aluno (A), suas relações e respectivas quantidades.

Quadro 2 - Dificuldades de comunicação inerentes ao aluno (A): estruturas empírica e semântico-sensorial das linguagens.

Empírica (direita) Semântico-sensorial (abaixo)	Áudio-visual interdependente	Fundamental auditiva	Tátil-auditiva interdependente	Auditiva e visual independentes	Fundamental visual	Total horizontal
Significado vinculado às representações visuais	19	2	2	0	0	23
Significado indissociável de representações visuais	2	0	0	0	0	2
Total vertical	21	2	2	0	0	Total 25

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? Essa linguagem foi apoiada por recursos instrucionais do tipo: lousa, data show, retro projetor.

Linguagem 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. Na seqüência, apresentam-se frases dos licenciandos com a presente característica lingüística:

L: 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.

L: Porque as cores do arco- íris tem aquela ordem?

L: 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 à “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 3: Áudio-visual interdependente/significado indissociável de representações visuais: responsável por 13,9% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno (B) e 8,0% ao aluno (A), caracteriza-se por veicular, por meio de códigos auditivos e visuais interdependentes, significados ópticos indissociáveis de representações visuais. Exemplos deste perfil lingüístico são apresentados na seqüência:

L: Aqui temos um objeto transparente e um opaco. Notem o que acontece quando eu incido luz sobre eles.

L: 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 1, a presente também possui a característica peculiar de indicar-se oralmente determinado aspecto visual registrado/projetado. “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). Destaca-se também que esta linguagem foi freqüentemente apoiada por recursos instrucionais tais quais: data show e retro projetor, bem como, materiais de experimentos ópticos (como o prisma de água).

Linguagem 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. Na seqüência, apresenta-se a transcrição de um trecho caracterizado pela linguagem aqui discutida. Nesse trecho, utilizando uma maquete tátil-visual do fenômeno da dispersão da luz (Foto 1), um dos licenciandos do grupo de óptica buscou comunicar ao aluno (B) o significado visual das cores do arco-íris.

L: Esse fio entrelaçado aqui é como se fosse a luz branca, consegue perceber?

L: A luz está entrando, você percebeu que ela está entrando, e ela passa por dentro desse material, dá para você colocar a mão por dentro desse material, e essa luz ela se separa aí dentro.

L: 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.

L: 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.

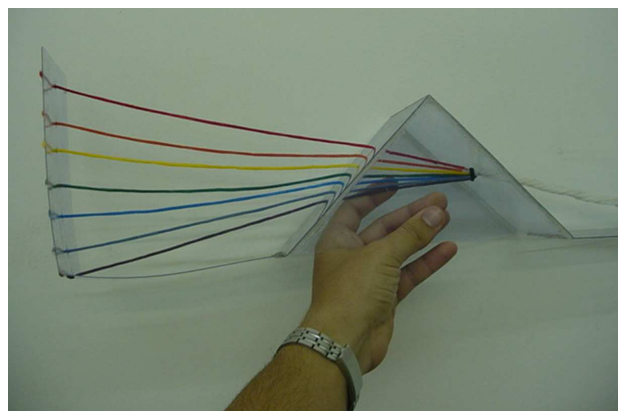


Foto 1 - Maquete do fenômeno da dispersão da luz.

Linguagem 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 auditivo e visual, 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. Por este motivo, a utilização de recursos instrucionais como data show e retro projetor, bem como, a realização de experimentos demonstrativos estiveram associadas a este perfil lingüístico. Em relação ao aluno (B), a dificuldade comunicacional reside no fato de que a oralidade é incapaz de descrever significados indissociáveis de representações visuais. Abaixo, apresentam-se algumas frases com a característica lingüística aqui enfocada.

Exemplo de situação 1: Licenciando projeta e lê a frase transcrita abaixo

L: 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 duas linguagens fundamentais independentes, a linguagem auditiva, que teve como suporte material a fala do licenciando, e a linguagem 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? Entende-se que 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.

L: Eu estou aproximando a luz vermelha da camiseta branca. O que vocês perceberam?

A-Vs: A camiseta ficou vermelha

L: E agora com a luz azul?

A-Vs: Ficou azul

A veiculação de informações descrita pode ser caracterizada como constituída pelas linguagens auditiva e visual articuladas de forma independentes. Essas linguagens tiveram como suporte material a fala do licenciando e dos alunos videntes e a informação visual proveniente das luzes. A semântico-sensorial da linguagem encontrou-se indissociável de representações visuais, pois, referiu-se à cor de um corpo.

Linguagem 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 internamente de forma não-visual. Estas representações são construídas a partir das características materiais dos registros de objetos constituídos dos mencionados significados. Como a presente linguagem veicula de forma independente informações auditivas e visuais de significados vinculados à representações visuais, o nível do detalhamento oral desses significados foi insuficiente para o acesso por parte do aluno (B) às informações veiculadas. Na seqüência, apresentam-se exemplos de frases com o perfil lingüístico abordado.

L: 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 (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 à 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.

Linguagem 7: Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações visuais: responsável por 2,0% das dificuldades de comunicação do aluno (B) e 8,0 do aluno (A), 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. Um exemplo dessa linguagem é apresentado na seqüência.

Licenciando utiliza maquete da dispersão da luz para explicar o fenômeno do arco-íris (Foto 1)

L: 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 8: Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais. A presente linguagem foi responsável por 2,0% das dificuldades de comunicação inerentes ao aluno (B) e 8,0% das dificuldades do aluno (A). 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 apresentada a transcrição de uma interação entre licenciando e os alunos (A) e (B) sobre a estrutura matemática da lei de Gaus (conteúdo procedimental).

L: Um sobre o foco é igual a um sobre p, mais um sobre o valor de P linha

B: Valor de p linha! O que é p linha?

L: É a distância da imagem ao espelho

B: Chama p linha?

L: Exatamente, p linha, p com índice linha.

A: Não entendi

L: São três elementos só: um sobre f, igualdade, um sobre p, soma, um sobre p linha.

B: Um sobre p linha também é um exemplo?

L: 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?

L: soma um sobre p mais um sobre p linha

A: ai precisaria do braile para fazer cálculo assim, se não está na cabeça a equação, fica difícil

Na explicação da aplicação da lei de Gaus, um dos licenciandos 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 pelos alunos com deficiência visual não possuírem representações não-visuais desses significados. Por exemplo, o que teriam os mencionados alunos interpretado do termo “P linha”? Teriam eles, interpretado o significado de “linha” ao pé da letra? A adição do apóstrofo junto à letra p constitui um significado vinculado a uma representação visual trivial aos videntes e inadequada aos alunos com deficiência visual.

Linguagem 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 data show 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).

O Quadro 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.

Quadro 3 - Linguagens geradoras de dificuldades de comunicação.

Linguagem	Porcentagem (B)	Porcentagem (A)	Característica peculiar	Recurso instrucional mais empregado
L1: áudio-visual interdependente/significado vinculado às representações visuais	34,6%	76,0%	Indicar oralmente registros visuais	Lousa, data show, retro projetor
L2: Fundamental auditiva/significado indissociável de representações visuais	20,8%	0,0%	Recorrência à “imagens visuais mentais”	Não utilizado
L3: Áudio-visual interdependente/significado indissociável de representações visuais	13,9%	8,0%	Indicar oralmente registros/fenômenos visuais	Data show, retro-projetor, materiais experimentais
L4: Tátil-auditiva interdependente/significado indissociável de representações visuais	11,9%	0,0%	Tato/som não veiculam significados visualmente indissociáveis	Maquetes para os alunos com deficiência visual
L5: Auditiva e visual independentes/significado indissociável de representações visuais	8,9%	0,0%	Som não veicula significados visualmente indissociáveis	Retro projetor, data show, equipamentos experimentais
L6: Auditiva e visual independentes/significado vinculado às representações visuais	4,9%	0,0%	Detalhamento oral insuficiente	Lousa, data show, retro projetor
L7: Tátil-auditiva interdependente/significado vinculado às representações visuais	2,0%	8,0%	Inexistência de registros visuais nas maquetes, descrição oral insuficiente	Maquetes para os alunos com deficiência visual
L8: Fundamental auditiva/significado vinculado às representações visuais	2,0%	8,0%	Recorrência à representações dos alunos videntes de significados visualmente vinculados	Não utilizado
L9: Fundamental visual/significado vinculado às representações visuais	1,0%	0,0%	Apresentação visual	Data show

7. Alternativas para a superação das dificuldades comunicacionais identificadas

Na seqüência, serão apresentadas seis alternativas de superação das dificuldades de comunicação. As alternativas visam indicar condições à participação efetiva (de inclusão) do aluno com deficiência visual em aulas de óptica. Fundamentar-se-ão nas condições de acessibilidade do aluno mediante a consideração de sua potencialidade sensorial e a destituição das barreiras comunicacionais inerentes às estruturas empíricas e semântico-sensoriais das linguagens identificadas. Nesse sentido, as alternativas buscarão contemplar a deficiência visual como um todo, isto é, alunos cegos de nascimento, alunos que perderam a vista ao longo da vida, e alunos com baixa visão (acuidade visual menor que 20/200). Portanto, reconhece-se que as dificuldades comunicacionais identificadas são aplicadas em sua totalidade a alunos cegos de nascimento e que alunos que perderam a vista ao longo da vida ou que possuem resíduo visual teriam acesso a várias das linguagens explicitadas.

Observa-se que, oficialmente, é considerada pessoa com deficiência visual aquela que apresenta uma acuidade visual menor que 20/200 à percepção de luz, ou seja, após a correção da visão de seu melhor olho, ela vê a menos de 20 metros o que uma pessoa de visão comum pode enxergar à 200 metros [2].

1) Identificação da estrutura semântico-sensorial dos significados veiculados: essa identificação é

fundamental, pois, significados vinculados às representações visuais sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva, etc), o que não ocorre com os significados visualmente indissociáveis.

2) Conhecimento da história visual do aluno. O aluno é cego de nascimento? Perdeu a visão ao longo da vida? Quanto tempo enxergou? Possui resíduo visual? Este 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 ópticos como o entortamento aparente do lápis em um copo com água ou registros visuais provenientes de simulações computacionais, vídeos, esquemas projetados ou desenhados.

3) Construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos ópticos de significados vinculados às representações visuais (Foto 1): é necessária a construção de maquetes que descrevam tatilmente e visualmente comportamentos ópticos 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 desses fenômenos 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. É conveniente também considerar que a óptica, enquanto campo de conhecimento 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 às representações visuais, originando, dessa forma, boa parte das dificuldades comunicacionais entre vidente e deficiente visual. A reflexão exposta também aplica-se 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 [22], denota a influência da “cultura de videntes” no âmbito educacional e reflete a crença na objetividade da visão.

4) Abordagem dos múltiplos significados de um fenômeno óptico. Em particular, essa alternativa é fundamental ao contexto dos fenômenos de significados indissociáveis de representações visuais e dos alunos cegos de nascimento. Se o aluno é cego de nascimento, é preciso reconhecer que significados indissociáveis de representações visuais não lhes podem ser comunicados. Por outro lado, todo fenômeno óptico é constituído de múltiplos significados. Nesse sentido, é necessário enfocar o máximo de significados possíveis ligados ao fenômeno estudado (significados vinculados a outras percepções, a aspectos sociais, históricos, tecnológicos, etc). Para tanto, torna-se fundamental o envolvimento do aluno junto a contextos dialógicos e oralmente descritivos dos fenômenos abordados, bem como, explorar, reconhecendo suas limitações comparativas, a potencialidade do elemento analógico (uso das analogias) [23].

5) Destituição da estrutura empírica áudio-visual interdependente: essa ação é fundamental à criação de canais de comunicação no contexto do ensino de óptica e da deficiência visual. Linguagens com essa estrutura empírica não proporcionam a 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. Linguagens com a mencionada estrutura empírica são demasiadamente empregadas nos processos de veiculação de informações em sala de aula.

Observação. 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 áudio-visual interdependente. Neste ambiente social, a condição do discente é semelhante à de um estrangeiro em um país de língua desconhecida.

6) Exploração das potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente (tátil-auditiva interdependente, fundamental auditiva e auditiva e visual independentes). A destituição da estrutura empírica áudio-visual interdependente pode-se dar por meio da utilização de linguagens constituídas pelas estruturas empíricas mencionadas. Na seqüência, o potencial comunicativo das mesmas será analisado: Tátil-auditiva interdependente: Possui um grande potencial comunicativo na medida em que é capaz de veicular significados vinculados a representações visuais. Em outras palavras, utilizando-se maquetes e outros materiais possíveis de serem tocados, vinculam-se os mencionados significados a representações táteis, 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. Isto 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, tabelas, comportamento geométrico de raios e fenômenos luminosos, passagens matemáticas, são exemplos do potencial comunicacional dessas estruturas empíricas. Nesse contexto, a utilização de recursos instrucionais visuais como lousa, data show, retro projetor, não são necessariamente inconvenientes [24]. 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 da descrição oral tornar-se insuficiente, a introdução de registros e esquemas táteis será sempre adequada e necessária para a veiculação de informações.

8. Considerações finais

As dificuldades comunicacionais do grupo de óptica organizaram-se em torno dos nove perfis lingüísticos descritos no Quadro 2. Do ponto de vista empírico, a estrutura áudio-visual interdependente mostrou-se uma barreira comunicacional a ser superada, tanto pelo número de vezes em que foi identificada, quanto pela forma como organiza a veiculação de significados. A destituição da relação interdependente dos códigos auditivos e visuais pode-se dar através de linguagens oralmente descritivas ou vinculadas empiricamente ao referencial tátil. Estes são os casos das estruturas empíricas fundamental auditiva, tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes, estruturas estas geradoras de dificuldades comunicacionais devido ao perfil semântico-sensorial dos significados veiculados (indissociáveis de representações visuais).

É importante destacar que a deficiência visual não se resume aos alunos cegos de nascimento. Existem alunos com baixa visão e que perderam a vista ao longo da vida (caso do aluno A). Esses alunos não se enquadram na perspectiva de inacessibilidade aos significados indissociáveis de representações visuais. Isto implica dizer, que das 101 dificuldades comunicacionais identificadas, 41,6%, ou seja, aquelas inerentes à relação: significados indissociáveis de representações visuais/estruturas empíricas fundamental auditiva, tátil-auditiva interdependente e auditiva e visual independentes deixariam, do ponto de vista estrutural, de existir. Neste sentido, a “história visual” do aluno é uma variável central para o ensino de óptica. Saber se o aluno nasceu cego, se perdeu a visão ao longo da vida, quanto tempo enxergou, se possui baixa visão, etc, é fundamental para a definição de estratégias comunicacionais, recursos instrucionais, atividades experimentais, padrões discursivos e níveis de interação pessoal no interior da sala de aula.

Finalizando, as linguagens explicitadas atuaram, em sua totalidade, como barreira comunicacional entre o aluno (B) seus colegas videntes e os licenciandos. Esta barreira fez com que o discente, embora presente na sala de aula, não tivesse acesso às informações veiculadas. Por isto, a criação de canais comunicacionais adequados o incluiria junto a processos intrínsecos de ensino/aprendizagem tais como: a criação de hipóteses, a elaboração de dúvidas, reformulação e construção de conhecimentos, etc. Sem a utilização de canais comunicacionais adequados, alunos com deficiência visual encontrar-se-ão, do ponto de vista conceitual e procedimental, numa condição de exclusão no interior da sala de aula. A comunicação representa, portanto, a variável central para a ocorrência de inclusão escolar de alunos com deficiência visual. A partir da construção de um ambiente comunicacional adequado, esses alunos terão condições estruturais básicas de participação efetiva junto aos processos de ensino/aprendizagem de óptica. Pelo contrário, encontrar-se-ão numa “condição

de estrangeiro” dentro da sala de aula.

Referências

- [1] Brasil, *Lei n. 9.394, de 20/12/1996*. Fixa diretrizes e bases da educação nacional (Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1996), n. 248, 23/12/1996.
- [2] Brasil, *Decreto n. 3.298, de 20/12/1999*. 2004. Disponível em <http://www.cedipod.org.br>.
- [3] Brasil, *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica* (Ministério da Educação/Secretaria de Educação Especial, Brasília, 2001), p. 79.
- [4] Unesco, *The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education*. (adotada pela Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais: Acesso e qualidade, realizada em Salamanca, Espanha, em 7-10 de junho de 1994) (Unesco, Genebra, 1994), 47 p. R.K. Sassaki, *Inclusão: Construindo uma Sociedade para Todos* (WVA, Rio de Janeiro, 1999), 3ª ed.
- [5] R.K. Sassaki, *Inclusão: Construindo uma Sociedade para Todos* (WVA Editora, Rio de Janeiro, 1999), 5ª ed.
- [6] P. Mittler, *Educação Inclusiva: Contextos Sociais* (ARTMED, São Paulo, 2003).
- [7] M.T.E. Mantoan, *Inclusão Escolar: O Que É? Por Quê? Como Fazer?* (Editora Moderna, São Paulo, 2003).
- [8] E.P. Camargo, *Um Estudo das Concepções Alternativas sobre Repouso e Movimento de Pessoas Cegas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2000.
- [9] E.P. Camargo, *O Ensino de Física no Contexto da Deficiência Visual: Elaboração e Condução de Atividades de Ensino de Física para Alunos Cegos e com Baixa Visão*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- [10] E.P. Camargo, *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*. Projeto de Pós-Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.
- [11] V.V. França, in *Teoria da Comunicação: Conceitos, Escolas e Tendências*, editado por A. Hohlfeldt, L.C. Martino e V.V. França (Editora Vozes, Petrópolis, 2005), p. 39-60, 5ª ed.
- [12] L.C. Martino, in *Teoria da Comunicação: Conceitos, Escolas e Tendências*, editado por A. Hohlfeldt, L.C. Martino e V.V. França (Editora Vozes, Petrópolis, 2005), p. 11-25, 5ª ed.
- [13] E.F. Mortimer e P.H. Scott, *Investigações em Ensino de Ciências* **7**, 1 (2002).
- [14] C. Pontecorvo, A.M. Ajello e C. Zuchermaglio, *Discutendo Si Impara* (Nuova Italia, Roma, 1992), 266 pp.

- [15] M. Compiani, Anais 2º Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino, Belo Horizonte, 2003. CD-ROM, 12 pp.
- [16] R. Dimblery e G. Burton, *Mais do que Palavras: Uma Introdução à Teoria da Comunicação* (Cortez Editora, São Paulo, 1990), 4ª ed.
- [17] M. Eisenck e M. Keane, *Cognitive Psychology: A Student's Handbook* (Erlbaum, London, 1991).
- [18] L. Bardin, *Análise de Conteúdo* (Edições 70, Lisboa, 1977), 225 p.
- [19] A. Zabala, *A Prática Educativa: Como Ensinar* (Artmed Editora S.A., Porto Alegre, 1998).
- [20] L.S. Vigotski, in *Problemas Especiales da Defectologia* (Editorial Pueblo Y Educación, Havana, 1997), p. 74-87.
- [21] M. Bajo e J. Cañas, in *Psicología de la Memoria*, editado por J. Ruiz Vargas, (Alianza Editorial, Madrid, 1991), p. 267-288.
- [22] E.F.S. Masini, in *O Perceber e o Relacionar-Se do Deficiente Visual: Orientando Professores Especializados* (CORDE, Brasília, 1994).
- [23] F.C Bozelli e R. Nardi, in *Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: A Sala de Aula em Estudo*, editado por R. Nardi e M.J. Almeida (Escrituras, São Paulo, 2006), p. 11-28.
- [24] M.A. Soler, *Didáctica Multisensorial de Las Ciencias* (Ediciones Paidós Ibérica S.A., Barcelona, 1999), p. 237.