

## **Conceitualização em ciências por cegos congênitos: um estudo com professores e alunos do ensino médio regular**

**Estéfano Vizconde Veraszto<sup>1</sup>, Eder Pires de Camargo<sup>2</sup>, José Tarcísio Franco de Camargo<sup>3</sup>, Fernanda Oliveira Simon<sup>4</sup>, Mateus Xavier Yamaguti<sup>1</sup> e Angelo Marcos Moreira de Souza<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo Brasil; <sup>3</sup>Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, São Paulo Brasil; <sup>4</sup>Faculdade Comunitária de Campinas, São Paulo Brasil. E-mails: [estefanovv@gmail.com](mailto:estefanovv@gmail.com), [camargoep@dfq.feis.unesp.br](mailto:camargoep@dfq.feis.unesp.br), [jffc@bol.com.br](mailto:jffc@bol.com.br), [fersimon@uol.com.br](mailto:fersimon@uol.com.br), [mateus.yamaguti@gmail.com](mailto:mateus.yamaguti@gmail.com).

**Resumo:** Este trabalho avalia como alunos e professores da área de Ciências da Natureza do Ensino Médio compreendem o processo de conceitualização em física por indivíduos cegos congênitos. Sua importância fundamenta-se no discurso de inclusão, assegurando que a diversidade e equidade de oportunidade devem ser presentes no contexto escolar. Para tanto, a pesquisa apoiou-se em pressupostos quantitativos e analisou a resposta de trinta alunos e três professores. Cada indivíduo pesquisado respondeu um questionário composto por quatro questões. Os dados foram analisados a partir de uma metodologia quali-quantitativa. Foram empregadas técnicas de Análise de Conteúdo e Análise Estatística Textual. Ambas análises foram complementares. Considerando a metodologia quantitativa, as respostas transcritas foram importadas para o software IRAMUTEQ que, após a aplicação de método de análise fatorial, denominado de Classificação Hierárquica Descendente (CHD), gerou os resultados que foram agrupados em cinco categorias. Por outro lado, a Análise de Conteúdo auxiliou na verificação das categorias encontradas e na obtenção de categorias adicionais que, num primeiro momento não foram obtidas a partir das técnicas estatísticas. Finalmente, a análise indicou que os respondentes consideram que os indivíduos cegos são capazes de aprender física e ciências, e até mesmo virem a se tornar cientistas, tendo apoio da sociedade e dispondo de locais próprios e adaptados. Além dessa constatação, as respostas também sinalizaram que a inclusão é um processo importante, porém sua efetivação ainda conta com problemas que precisam ser solucionados. Com o intuito de reforçar a análise estatística, também foi empreendida a classificação das respostas, que corroboram com os dados encontrados pela análise quantitativa e vieram ao encontro de outras pesquisas realizadas na área.

**Palavras-chave:** conceitualização em ciências, educação Inclusiva, educação especial, cegos congênitos, ensino de ciências.

**Title:** Conceptualization in science by congenitally blind: a study with teachers and students from high school.

**Abstract:** This paper evaluates how students and teachers from high school natural sciences area understand the conceptualization process in physics by congenitally blind individuals. Its importance is based on the inclusion speech, ensuring that the diversity and the equity of opportunities should be present in the school context. For this purpose, the research was supported by quantitative assumptions and examined the response of thirty students and three teachers. Each surveyed person answered a questionnaire with four questions. The data were analyzed from a qualitative and quantitative methodology. It were employed content analysis techniques and textual statistical analysis. Both analyzes were complementary. Considering the quantitative methodology, the transcribed answers were imported to the software IRAMUTEQ that, after the application of the factorial analysis method called Descending Hierarchical Classification (DHC), generated results which were grouped into five categories. In turn, the content analysis helped in the verification of the categories found and in obtaining additional categories that, in a first moment were not obtained from statistical techniques. Finally, the analysis indicated that the respondents consider that blind individuals are able to learn physics and science, and even become scientists, with the support of society, through specific and adapted places. In addition to this observation, the responses also indicated that inclusion is an important process, although its effectiveness still has problems to be solved. In order to strengthen the statistical analysis, it was also engaged the classification of answers, that corroborate the data found by quantitative analysis and came to meet other studies conducted in the area.

**Keywords:** conceptualization in Physics, inclusive education, special education, congenital blind, Physics teaching.

### **Introdução**

Nos últimos anos tem aumentado a presença de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) em escolas brasileiras. Segundo dados do censo escolar nacional de 2012, o acréscimo de matrículas de alunos com NEE, dos quais os alunos cegos congênitos fazem parte, na rede regular de ensino, foi de 1313,4 %, passando de 43.923 alunos em 1998 para 620.777 em 2012 (Ministério da Educação Brasil, 2013). Dados mais recentes apontam também que o número de alunos com NEE matriculados em salas de aulas regulares passou de 584.124, em 2011, para 745.363 em 2015, totalizando um aumento de 27,6% (Ministério da Educação Brasil, 2012, 2013, 2016). Este fato reflete os efeitos de legislações específicas para a educação especial no Brasil e também está em consonância com as diretrizes educacionais na área e movimentos organizacionais internacionais. Mesmo sabendo que a referida presença não garante a inclusão de fato desses alunos, sem ela intensificam-se relações de uma sociedade excludente (Camargo, Nardi, Viveiros, Veraszto, 2013; Presidência da República Brasil, 2013; Secretaria de Educação Especial Brasil, 1995).

Atender alunos com diferentes NEE aumenta o desafio docente. Todavia, por um lado, propostas educacionais inclusivas têm sido desenvolvidas de forma eficiente, mas por outro o sistema educacional brasileiro ainda carece

de profundas alterações, tanto em relação à infraestrutura adequada, quanto aos aspectos atitudinais de professores e gestores que precisam aprender a lidar com ambientes inclusivos.

Vários desafios inclusivos são colocados para o cenário educacional, todavia, um dos maiores é o de ensinar conceitos e fenômenos naturais e científicos para alunos com deficiência visual (Camargo, 2008, 2010, 2011a, 2011b, 2012a, 2012b; Camargo e Nardi, 2006a, 2006b, 2007, 2008a, 2008b, 2010; Camargo e Silva, 2003, 2004; Camargo e Masini, 2014; Camargo, Nardi, Viveiros, Veraszto, 2013; Camargo, Nardi, Correia, 2010; Camargo, Nardi, Miranda, Veraszto, 2009; Camargo, Nardi, Veraszto, 2008a, 2008b; Camargo, Braga, Scalvi, Veraszto, 2006). Neste mesmo sentido, Masini (1994), afirma que o ensino é pautado em padrões adotados para alunos videntes, excluindo os estudantes com deficiências visuais do processo de ensino-aprendizagem. Fato inaceitável considerando aspectos éticos, morais e legais, como os dados do censo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo que apontam que, apenas para o Estado de São Paulo, no ano de 2012, ocorreram matrículas de 397 (trezentos e noventa e sete) cegos congênitos, 69 alunos surdo cegos, além dos 992 alunos com deficiência visual em toda a rede no Estado de São Paulo (São Paulo, 2012).

Esses aspectos alicerçam a pesquisa e discussões mais aprofundadas que serão apresentadas em tópicos posteriores. Não obstante, antes de prosseguir, é preciso salientar que este trabalho é inédito, mas assemelha-se em estrutura a trabalhos já apresentados no SNEF 2015 (Veraszto e Camargo, 2015) e EPEF 2016 (Veraszto, Camargo e Camargo, 2016a, 2016b, 2016c). Essas semelhanças existem já que este trabalho analisa as mesmas questões propostas nos trabalhos anteriores, mas agora aplicadas a públicos diferenciados. Neste sentido, é possível apontar que os resultados desta pesquisa integram um projeto maior, intitulado *A percepção de alunos e professores sobre o processo de conceitualização em Ciências por cegos congênitos: um estudo para a construção de propostas curriculares inclusivas e interdisciplinares*, e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que tem investigado como diferentes públicos concebem o processo de conceitualização em ciências por indivíduos cegos congênitos. É importante ainda destacar que o mesmo instrumento de pesquisa que serviu como base para essa investigação, também foi aplicado com alunos de graduação de cursos de licenciaturas em Física, Química e Ciências Biológicas. Todavia, a análise das respostas desse público foge ao interesse aqui proposto que é de investigar o posicionamento de alunos e professores atuantes no ensino regular médio frente ao problema de pesquisa.

### *Objetivos*

Considerando o processo de aprendizagem de fenômenos naturais e o processo de conceitualização em ciências por indivíduos cegos congênitos e, com base nas considerações introdutórias, este trabalho foi realizado, com o intuito de investigar as concepções de alunos e professores atuantes no ensino médio regular, da área de Ciências da Natureza.

### **Pressupostos teóricos**

Trabalhos anteriores buscaram abordar como professores em formação entendem o processo de conceitualização em ciências por indivíduos cegos congênitos (Veraszto e Camargo, 2015; Veraszto, Camargo e Camargo, 2015, 2016a, 2016b, 2016c; Veraszto, Camargo, Miranda, Camargo, 2014). Essas pesquisas mostraram a sistematização de categorias que foram sintetizadas na Tabela 1 para melhor compreensão dos resultados de forma abrangente.

| <b>Categorias</b>                       | <b>Definições segundo respostas analisadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aprendizagem                            | As pesquisas mostraram que o termo aprender apareceu significativamente nas respostas relacionadas com ensino de ciências para cegos. Geralmente o termo apareceu relacionado com alguma teoria de aprendizagem.                                                                                                                              |
| Capacidade                              | Uma deficiência sensorial não seria empecilho para o cego congênito tornar-se cientista.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Cognição e Percepção                    | A categoria indica que a pesquisa verificou que muitos indivíduos consideram a percepção sensorial fundamental para o desenvolvimento cognitivo.                                                                                                                                                                                              |
| Compensação por outros sentidos         | O indivíduo cego ou deficiente visual, muitas vezes é "compensado" por outros sentidos, segundo a opinião dos indivíduos registrados nas pesquisas citadas. Cabe explicar que os sujeitos pesquisados quiseram dizer, cegos ou indivíduos com baixa visão, já que a cegueira (congênita ou adquirida), também é tida como deficiência visual. |
| Criatividade e abstração                | A criatividade foi outro elemento que apareceu. Muitas vezes, os respondentes usaram o termo imaginação na tentativa de explicar processos de abstração de conceitos científicos.                                                                                                                                                             |
| Depende                                 | Muitos indivíduos não souberam se posicionar sobre processos de conceitualização em ciências por cegos. Ou não souberam dar respostas corretas, ou identificaram situações que julgam conflitantes no ensino de ciências para cegos.                                                                                                          |
| Desconhecimento do conceito de luz      | Muitos dos indivíduos pesquisados desconhecem a natureza da luz. Outros deram explicações erradas em relação ao referencial científico. Assim, a categoria agrupa respostas que não apresentaram conhecimento científico suficiente em relação à temática abordada.                                                                           |
| Dificuldades para inclusão              | A inclusão é possível, mas é difícil de ser efetivada, pois as instituições de ensino superior não estão preparadas para receber alunos cegos.                                                                                                                                                                                                |
| <i>Empowerment</i>                      | O processo pelo qual uma pessoa usa seu poder pessoal (inerente à sua condição) para fazer escolhas e tomar decisões, assumindo o controle de sua vida, é fundamental. O termo relaciona-se com conceitos abstratos como <i>força de vontade</i> .                                                                                            |
| Impossibilidade                         | Categoria que surgiu diante da incredulidade em considerar que um indivíduo cego poderia tornar-se cientista.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modificações e adaptações do meio       | Aponta a necessidade de adaptação e modificação do meio para propiciar condições adequadas à inclusão de um indivíduo cego.                                                                                                                                                                                                                   |
| Papel da sociedade (ou mediação social) | Sinaliza que o sucesso de um indivíduo cego está diretamente relacionado com a explicação de um professor, ou de colegas de turma, da família ou da sociedade como um todo.                                                                                                                                                                   |
| Recursos de apoio                       | Trata de recursos de apoio ao Ensino de Física para alunos com deficiência visual, como utilização de maquetes, recursos táteis e auditivos, recursos tecnológicos e assistivos, etc.                                                                                                                                                         |

Tabela 1.- Categorias para análise do processo de conceitualização em ciências por indivíduos cegos congênitos.

Partindo da opinião de alunos de graduação, cursando anos finais de cursos de licenciaturas na área de Ciências da Natureza (Física, Química e Ciências Biológicas) as respostas foram agrupadas e categorizadas. No geral, as categorias sinalizaram que a compreensão acerca do processo de aprendizagem de conceitos científicos por indivíduos cegos congênitos ainda estabelece fortes relações com o senso comum. Opiniões mostraram, em sua maioria, que os cegos são capazes de exercer atividades científicas e podem vir a aprender o conceito de luz ou outros conceitos científicos. Todavia, as respostas quase sempre eram desprovidas de maior argumentação acerca da temática. Por isso, é importante enfatizar que:

[...] 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 (Camargo, 2016a, p. 23).

Assim, o atendimento das diferentes necessidades educacionais dos alunos com e sem deficiências constitui-se como sendo o desafio mais importante que o professor em formação (e o já formado e atuante no ensino regular) deve enfrentar. Por isso, a busca por uma educação inclusiva precisa superar os modelos pedagógicos tradicionais considerando todas as possibilidades de uma educação para todos (Camargo, 2016a). É neste sentido que a inclusão se posiciona de forma contrária aos movimentos de homogeneização e normalização (Sasaki, 1999). É preciso ficar claro que deve ser assegurado no contexto escolar o direito à diversidade e à heterogeneidade. Nesta lógica, as diferenças individuais precisam ser reconhecidas e respeitadas, abrindo espaço para novas metodologias e práticas de ensino e eliminando do contexto escolar ações segregacionistas (Rodrigues, 2003).

#### *Conceito de cegueira*

De acordo com o decreto 5.296 (Presidência da República Brasil, 2004) são considerados deficientes visuais duas categorias de pessoas: os cegos e os que possuem baixa visão. Cega é aquela pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/400 (0,05), ou seja, essa pessoa vê a 20m de distância aquilo que uma pessoa de visão comum veria à 400m de distância. Desta maneira, o entendimento de cegueira como ausência de visão não é assim explicitado legalmente. Pessoas com acuidade visual menor que a citada, são consideradas cegas mesmo que sejam capazes de ver vultos ou alguma imagem.

Além disso, é considerado com baixa visão todo indivíduo 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), ou ainda, os casos onde a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Camargo, 2012).

[...] 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. [...] As pessoas com deficiência visual não querem negar ou dissimular o fato de que não enxergam. Querem, todavia, 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, enfim, exercerem direitos e deveres comuns a qualquer indivíduo" (Camargo, 2016, p. 33-34).

A deficiência visual é mais que um fenômeno orgânico, sensorial. Trata-se de um fenômeno social, manifestado de forma objetiva, visto que a sociedade, em seus contextos, espaços, atitudes, estruturou-se em razão do padrão e do ideal da normalidade para videntes. Segundo Camargo (2016a) isso significa que os procedimentos majoritários comuns à forma dominante de ser, perceber, pensar, atuar, viver são pautados em uma sociedade visual.

Além disso, Omote (1989), também aponta que diferentes tipos de deficiências têm sido abordadas do ponto de vista médico, a partir de diagnóstico que sinaliza a presença de algum elemento patogênico no organismo. A partir desta abordagem, a origem da deficiência visual está na própria pessoa considerada deficiente. Não obstante, como assinala ainda Omote (1989), a deficiência é um fenômeno muito mais complexo e não pode ser simplesmente atribuída a uma característica inerente ou a um atributo exclusivo da pessoa. Condições de desvantagem e limitações de pessoas com deficiência visual em contextos sociais, como o educacional, não devem ser entendidas como decorrentes exclusivamente delas. Essas condições só adquirirão sentido de desvantagem a partir do momento que os atributos prejudicados sejam importantes para a adequação deles no meio social em que vivem (Camargo, 2016a; Omote, 1986).

Voltando à questão específica da cegueira, Vygotsky (1997) aponta ainda que a mesma não é apenas a falta da visão ou o defeito de um órgão singular, mas também uma característica que provoca uma reestruturação profunda de todo o organismo e da personalidade do indivíduo que a possui. A cegueira, ao criar uma configuração da personalidade, dá origem a forças inexistentes nos indivíduos, modifica certas funções do organismo, reestrutura e forma de maneira criativa e orgânica todas as características psicológicas do homem.

Assim, sem adentrar na discussão sobre qual abordagem epistemológica seria mais próxima da realidade (a do vidente ou a do não vidente), o trabalho é fundamentado em aspectos que se amparam na ideia de que a inclusão é o caminho mais aceitável para que as diferenças possam vir a se complementar no processo de ensino-aprendizagem.

#### *A cultura da visão*

Existe uma forte relação entre o "conhecer" e o "ver" aceita de forma consensual pela sociedade. Essa relação entende que as duas condições possuem dependência direta, já que a maneira como o senso comum

entende processos de ensino e aprendizagem é pautada no uso da visão como requisito fundamental para aquisição de conhecimentos.

Camargo aponta que:

a etimologia da palavra *ver*, em sua raiz indo-europeia (*weid*), liga seu significado à ideia de olhar para tomar conhecimento e para ter conhecimento. Do grego (*eido*) *ver* significa: observar, examinar, fazer, instruir, instruir-se, informar, conhecer, saber (Masini, 1994 apud Camargo, 2016a, p. 36).

Socialmente o verbo também está associado com questões culturais. Lúcido e alucinado (ausência e presença da luz) são adjetivos que dão ideia de sanidade e loucura.

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* (Masini, 1994 apud Camargo, 2016a, p. 36).

Esses exemplos condicionam atividades cotidianas à capacidade de se perceber a luz. Assim, a ausência da visão socialmente é tida como incapacidade. Neste sentido, a cultura de videntes, assim chamada por Masini (1994) exclui indivíduos cegos ou com baixa visão, já que são considerados incapazes de exercerem atividades corriqueiras pelo simples fato de não poderem utilizar socialmente o sentido da visão em sua plenitude. São ideias que estão longe de serem neutras, pois normalizam estruturas atitudinais e físicas como sendo inadequadas para aqueles que não possuem o atributo visual. Assim, conhecer e superar ideias relacionadas ao senso comum sobre deficiência visual é condição essencial para que a inclusão de estudantes cegos e com baixa visão comece a acontecer de maneira efetiva em nossa sociedade.

#### *A cegueira a partir de perspectivas históricas*

Vygotsky (1997) analisa historicamente o fenômeno da deficiência visual em três etapas: mística, biológica e científica ou sociopsicológica.

A etapa mística engloba a antiguidade, a idade média e grande parte da história moderna. Geralmente a visão mística é superficial e preconceituosa em relação ao indivíduo cego. Neste sentido, a cegueira é associada à infelicidade, invalidez, medo e também grande respeito. De forma paralela, aparece ainda a ideia de que no cego se desenvolvem formas místicas e visões espirituais. Muito dessa tradição ainda está presente na cultura popular nos nossos dias.

A etapa biológica surge no século XVIII, a partir de novas compreensões acerca da cegueira. O misticismo e o preconceito abrem espaço para a ciência e estudos. A partir de então, começou-se a acreditar na substituição de órgãos do sentido. Assim, na ausência de um deles, outros exerceriam suas funções. Devido a observações verdadeiras, mas carentes de interpretação adequada, ao cego foi atribuído a superaudição e a agudeza do tato, substituindo a ausência da visão. Ao cego, foi atribuído ainda o sexto sentido, difundindo ainda mais a ideia de compensação exacerbada da visão por outros sentidos. Todavia, hoje é sabido que muitas vezes a

audição e o tato são menos desenvolvidos em indivíduos cegos. Por outro lado, quando essa agudeza existe, ela não nasce de compensação fisiológica, mas sim através de vias indiretas de compensação sócio psicológica. Como aponta Vigotski (1997), o tato e a audição jamais ensinarão o cego a ver.

Somente na contemporaneidade é que se dá início à etapa científica, com a aproximação dos estudos aos domínios da psicologia do indivíduo cego. Segundo Vygotsky (1997) se algum órgão não cumpre seu papel devido a disfunções funcionais ou morfológicas, o sistema nervoso central e o aparato psíquico assumem a tarefa de compensar a insuficiência do órgão, criando uma superestrutura psíquica que auxilia o organismo em relação ao ponto débil ameaçado. Neste sentido, a luta do indivíduo cego para se estabelecer socialmente poderá levá-lo a dois extremos. Um deles é a vitória do organismo pela supercompensação, indicando a superação das dificuldades impostas pela deficiência além do surgimento de uma autoestima. E o outro extremo seria proveniente do fracasso da supercompensação, levando à vitória total do sentimento de debilidade, da criação de atitudes defensivas, à incapacidade de uma vida psíquica saudável, ou até mesmo à neurose e à loucura. Assim, 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 (Vigotski, 1997).

### **Metodologia**

Para a análise dos dados recorreu-se a duas abordagens metodológicas: quantitativa e qualitativa. Neste sentido, entende-se que uma relação complementar entre tais abordagens visa trazer entendimentos melhores elaborados sobre o referido objeto (Chen, 1997; Morales e Moreno, 1993; Patton, 1980). Nas palavras de Freller, Crochik, Kohatsu, Dias e Casco (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 (Freller, Crochik, Kohatsu, Dias, Casco, 2013, p.41).

Seguindo essas diretrizes metodológicas que serão apresentadas com maior ênfase em tópicos subsequentes, na busca pela interpretação das respostas, os dados foram analisados segundo categorias criadas e apresentadas em trabalhos anteriores (Veraszto, Camargo, Camargo, 2016a, 2016b, 2016c, 2015; Veraszto; Camargo, 2015; Veraszto et al., 2014) e que não serão apresentadas na sua totalidade em função dos limites exigidos para a elaboração deste trabalho. Neste sentido, o trabalho cumpriu as seguintes etapas investigativas:

- i. Apresentação dos conceitos selecionados para professores regulares de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia)



- ii. Apresentação dos conceitos para alunos videntes do Ensino Médio
- iii. Aplicação do instrumento de investigação:
  - a. professores atuantes no Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza deverão responder o questionário estruturado apontando se consideram, ou não, possível a aprendizagem de conceito físico abstrato por parte de alunos não videntes.
  - b. alunos videntes do Ensino Médio deverão responder questionário estruturado apontando se consideram, ou não, possível a aprendizagem de conceito físico abstrato por parte de alunos não videntes.

Foi solicitado que as respostas fossem justificadas para posterior análise. Além disso, também foram selecionadas salas de aula do Ensino Médio, em município do interior do Estado de São Paulo, no Brasil. O público-alvo da pesquisa será descrito em tópico subsequente.

#### *Instrumento de pesquisa*

As questões do instrumento de pesquisa foram elaboradas a partir do referencial teórico de Leontiev (2010) que aponta que, embora os conceitos e fenômenos sensíveis estejam inter-relacionados por seus significados, psicologicamente são categorias diferentes de consciência. Esta ideia está embasada no conceito de funções psicofisiológicas, que vêm a ser as funções fisiológicas do organismo. O grupo inclui as funções sensoriais, mnemônicas e tônicas. Nenhuma atividade psíquica pode ser executada sem o desenvolvimento dessas funções que constituem a base dos correspondentes fenômenos subjetivos de consciência. Nesse sentido “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, 2010, p.77).

Essas considerações motivaram a elaborar as questões seguintes que se constituem no instrumento da pesquisa.

Questão 1 (Q.1) Acerca de uma pessoa totalmente cega de nascimento reflita e responda com toda tranquilidade e sinceridade: (Q1.1) É possível que ela se torne cientista? Explique. (Q1.2) Ela pode compreender a natureza da luz? Explique.

Questão 2 (Q2) A visão não constitui requisito para o conhecimento de alguns (ou muitos) fenômenos físicos (e de outras naturezas). Você concorda ou não com a afirmação apresentada? Explique.

Questão 3 (Q3) A experiência sensível que um cego congênito (cego de nascimento) pode ter da luz é tão pequena quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz. Você concorda ou não com a afirmação apresentada? Explique.

#### *Amostra da pesquisa*

Foram procuradas 4 escolas de Ensino Médio de município do interior do Estado de São Paulo, Brasil, mas apenas 2 duas estiveram dispostas a participar da pesquisa. Nas escolas pesquisadas não tivemos professores de

Física respondentes. Uma delas (escola 2) não tinha professor formado em Física especificamente, e a outra escola não teve a colaboração dos 3 professores de Física que lecionam na mesma. Em relação aos alunos, participaram da pesquisa 30 alunos do Ensino Médio. A caracterização desta amostra fica melhor explicitada na Tabela 2.

| <b>Escola</b> | <b>Alunos do Ensino Médio</b>                  | <b>Professores da área de Ciências da Natureza</b> | <b>Tempo de docência</b> |
|---------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| Escola 1      | 5 alunos do 2º ano                             | 1 Professor de Química                             | 6 anos                   |
| Escola 2      | 25 alunos do 1º ano (curso técnico em Química) | 1 Professor de Química<br>1 Professor de Biologia  | 20 anos<br>5 anos        |

Tabela 2.- Caracterização da amostra.

#### *Métodos e técnicas para análise de dados*

A análise dos dados foi realizada em duas etapas. A primeira envolveu metodologia quantitativa. E a segunda utilizou pressupostos qualitativos. Assim, na sequência, cada etapa será descrita em detalhes.

#### Primeira etapa: metodologia quantitativa

Nessa fase da pesquisa, as respostas dos alunos foram analisadas através do auxílio do software IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). É um software livre de fonte aberta, desenvolvido por Pierre Ratinaud (Lahlou, 2012; Ratinaud, Marchand, 2012; Camargo, Justo, 2013a) e licenciado por GNU GPL (v2) que permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. Assim, com o auxílio do IRAMUTEQ, foi realizada análise segundo o Método da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), onde as respostas dos alunos foram classificadas em função dos seus respectivos vocabulários e, as palavras foram repartidas em função da frequência das formas reduzidas (Camargo, Justo, 2013b). Assim, a partir de matrizes cruzando segmentos de textos e palavras em repetidos testes do tipo qui-quadrado ( $X^2$ ), o método de CHD foi aplicado na perspectiva de obter uma classificação estável (Camargo, Justo, 2013b). Este tipo de análise permitiu obter classes de segmentos de texto que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si, e diferente dos segmentos de texto das outras classes. A análise dessas matrizes traz como saída de dados um dendograma (figura 1) que apresenta as relações entre as classes. O software executa cálculos e fornece resultados que permitem a descrição das classes pelo seu vocabulário característico (léxico) e pelas suas palavras com asterisco (variáveis).

#### Segunda etapa: metodologia qualitativa

Para constituirmos as informações acerca da conceitualização em ciências e da percepção de como cegos congênitos percebem fenômenos naturais, foi feita uma análise de conteúdo de referencial teórico bem como das respostas dos questionários. Partindo das respostas, todo o material reunido passou por um processo de análise de conteúdo e classificação de dados até serem obtidas as variáveis. Esse trabalho foi organizado em três momentos distintos, segundo a teoria de Bardin (2004). O primeiro momento configura-se como uma pré-análise, onde o material é organizado a partir

de uma leitura flutuante, buscando a categorização inicial dos dados. O segundo momento trata da exploração do material, administrando sistematicamente as decisões tomadas. Assim, os resultados são tratados e interpretados no terceiro momento, onde se combina a reflexão, a intuição e o embasamento nos dados empíricos para estabelecer relações. Desta forma, buscam-se resultados a partir de dados brutos, de maneira a se tornarem significativos e válidos. Por fim, e após os três momentos descritos que originaram as variáveis, os dados ainda passaram por um procedimento de codificação que corresponde a uma transformação, efetuada segundo regras precisas, dos dados brutos dos textos por escolha das unidades, escolha das categorias e escolha das regras de contagem, permitindo assim, atingir a categorização do conteúdo (Bardin, 2004).

### **Resultados e discussão**

A análise dos dados iniciou-se com a etapa quantitativa através de Análise Estatística Textual, seguida da fase qualitativa, com o emprego de técnicas de Análise de Conteúdo. Neste sentido, os resultados são apresentados na sequência. Não obstante, antes de prosseguir é importante destacar que a análise individual de cada questão não foi executada. Em função das respostas dos alunos serem relativamente curtas, a opção foi a análise de todas as questões de maneira conjunta. Essa escolha permitiu ter uma visão mais ampla das concepções de alunos e professores do ensino médio acerca da compreensão do processo de conceitualização por indivíduos cegos. Apenas a tabulação dos dados da etapa qualitativa foi feita considerando cada questão.

#### *Primeira etapa: análise estatística textual*

Como na análise quantitativa, todas as questões foram analisadas de maneira conjunta. Assim, as respostas foram transcritas, organizadas importadas para o software IRAMUTEQ que gerou um relatório inicial, indicando que foram analisados 120 textos (*corpus* de análise), subdivididos em 131 segmentos de textos, contendo 3010 ocorrências (total de palavras). Foi adotado o método de análise de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e escolhido o módulo *Simple Sur Textes*, que realizou análise considerando os textos sem dividi-los em segmentos de texto (recomendado para respostas curtas). Através da CHD, o software dividiu o *corpus* em 5 categorias, em um tempo de análise de 6 segundos.

Os critérios para inclusão dos elementos em suas respectivas classes seguiram três parâmetros: frequência, valor do  $X^2$  e o valor do  $p$  (*p-value*). Assim, foram consideradas as palavras cujo valor do  $f$  foi maior que a média de ocorrências no *corpus*. Também foi analisada a associação da palavra com a classe através da observação do  $X^2$ . Neste sentido, valores igual ou superior a 3,841 foram aceitos, tendo em vista que o cálculo para este teste é definido segundo grau de liberdade 1 e significância 95% (Costa, 2005; Levin e Fox, 2004). Neste sentido, ainda é importante esclarecer que, com a análise do  $X^2$ , duas hipóteses foram testadas. A hipótese nula, de que as palavras de um cluster não tem diferenças significativas e a hipótese alternativa, que mostra que as palavras têm diferenças. Aceitar a hipótese nula significaria dizer que as palavras possuem o mesmo significado. Isso prejudicaria encontrar relações entre diferentes termos dentro de um

cluster (categoria/agrupamento). Por isso, valores para o  $X^2$  inferior ao valor crítico (3,841) foram rejeitados. Por outro lado, isso também significa apontar que foi aceita se a hipótese alternativa, que mostra que os termos, mesmo pertencentes ao mesmo cluster, são palavras distintas, com significados distintos, mas que se relacionam em um conjunto mais amplo, indicando assim, associação dentro do cluster. Por fim, também foi calculado o valor de p, identificando o nível de significância da palavra com a classe. No caso dessa pesquisa, como já mencionado, usou-se um nível de significação de 0,05. Assim, para todo  $p \leq 0,05$ , considera-se que o teste é significativo, e que a palavra pertence à classe estipulada pelo software. Considera-se a Escala de Significância de Fisher (Tabela 3), para a análise.

|                       |          |          |             |       |             |            |
|-----------------------|----------|----------|-------------|-------|-------------|------------|
| <i>p-value</i>        | 0,100    | 0,050    | 0,025       | 0,010 | 0,005       | 0,001      |
| Natureza da evidência | Marginal | moderada | substancial | forte | muito forte | Fortíssima |

Tabela 3.- Escala de Significância de Fisher (Fonte: Bussab e Morenttin, 2006).

Considerando esses referenciais, as palavras que não atenderam os padrões adotados foram excluídas de suas respectivas classes. Além disso, as respostas foram analisadas na íntegra, respeitando a redação dos respondentes. Não obstante, para a construção das categorias foram excluídos os artigos, as preposições e as contrações no momento da análise CHD. Dessa forma, as categorias criadas compõem o dendrograma apresentado na Figura 1. As palavras que compõem cada categoria são mostradas juntamente com: a frequência (f), que indica o número de segmentos de texto que contém, ao menos uma vez, a palavra citada; o valor do qui-quadrado ( $X^2$ ), que indica a associação da palavra com a classe; o valor de (p), que identifica o nível de significância da associação da palavra com a classe. Ainda cabe sinalizar que as categorias mencionadas na Tabela 1 serviram como base para corroborar a nomeação de cada categoria encontrada pela IRAMUTEQ.

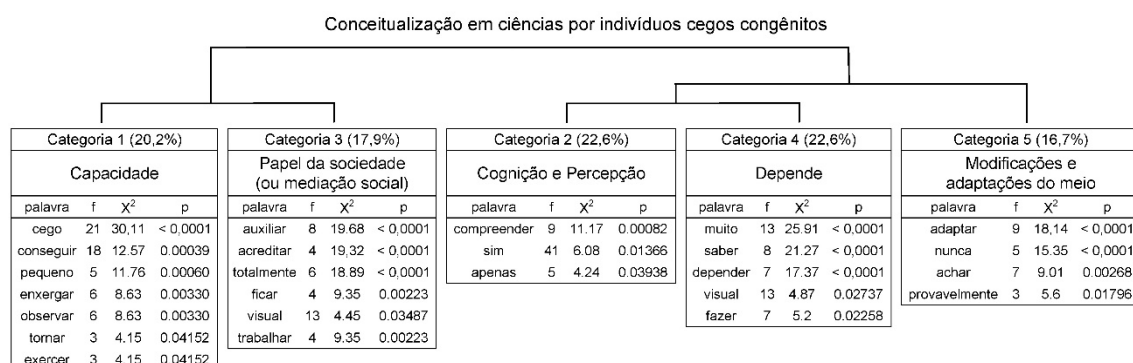


Figura 1 – Dendrograma gerado pela análise estatística textual.

A análise estatística textual agrupou as respostas em 5 categorias que serão discutidas posteriormente de forma individual. Todavia, a partir do dendrograma apresentado na Figura 1, é possível verificar que o mesmo está dividido em dois subgrupos. O primeiro, à esquerda, relaciona a categoria *capacidade* com a categoria *papel da sociedade*. Essa relação

apresenta a ideia exposta pelos respondentes de que o papel da sociedade é fundamental para que um indivíduo cego venha a exercer atividade científica, ou ao menos consiga entender fenômenos e conceitos científicos. O segundo subgrupo, à direita, por sua vez, também foi novamente dividido. O primeiro grupo mostra a relação entre a categoria *cognição e percepção* com a categoria denominada *depende*. Essa relação pode indicar que muitos indivíduos não estão convictos que um indivíduo cego venha entender a natureza de conceitos científicos ou que possam vir a se tornar cientistas. Todavia, a categoria *modificações e adaptações do meio*, que se relaciona com as duas anteriormente citadas, sinaliza que um ambiente adaptado é condição primordial para que os cegos tenham acesso ao conhecimento científico. Neste sentido, e conforme já apontado, essas categorias serão discutidas com maior profundidade em tópicos subsequentes, inclusive mediante a transcrição de trechos de depoimentos que corroboram com as considerações ora apresentadas.

*Segunda etapa: análise de conteúdo*

De acordo com os métodos de pesquisas, após o recolhimento das respostas foram elaboradas tabelas apresentando a frequência das mesmas, primeiramente apresentando apenas a concordância ou não em relação às questões, identificadas na Tabela 1 pelos códigos Q1.1, Q1.2, Q2 e Q3. Assim, de maneira específica, conforme apontado anteriormente, a questão 1.1 tratou da possibilidade de um indivíduo cego congênito vir a ser cientista; a questão 1.2 tratou da possibilidade deste indivíduo entender o conceito de luz; e as questões 2 e 3 trataram da possibilidade de um indivíduo cego vir a entender e aprender fenômenos físicos.

De maneira geral a Tabela 4 permite identificar que as respostas estão fragmentadas. Dentre os pesquisados que responderam de forma positiva ou negativa em relação às questões, as respostas ficaram divididas. Cerca de 35,6% afirmaram que um cego pode exercer atividades científicas bem como são capazes de aprender conceitos como a luz, dentre outros conceitos científicos. Todavia, 31,8% não consideram isso uma possibilidade real. Mesmo sabendo que as tabulações variam de questão para questão, essa análise abrangente já é suficiente para mostrar que a questão do ensino de física (e ciências) para indivíduos cegos é um ponto controverso. Além disso, também temos um percentual considerável de indivíduos que não souberam responder (18,9%) e outros que consideram ambas as possibilidades (13,6%), apresentando respostas diferentes para situações diferentes. Essas respostas serão apresentadas em tópico posterior, no sentido de trazer evidências que venham ao encontro destas considerações.

| Respostas | Alunos |      |    |    | Professores |      |    |    | Total | %    |
|-----------|--------|------|----|----|-------------|------|----|----|-------|------|
|           | Q1.1   | Q1.2 | Q2 | Q3 | Q1.1        | Q1.2 | Q2 | Q3 |       |      |
| Sim       | 16     | 7    | 5  | 11 | 3           | 1    | 1  | 3  | 47    | 35,6 |
| Não       | 5      | 10   | 15 | 8  | -           | 2    | 2  | -  | 42    | 31,8 |
| Não sabe  | 1      | 10   | 3  | 11 | -           | -    | -  | -  | 25    | 18,9 |
| Depende   | 8      | 3    | 7  | -  | -           | -    | -  | -  | 18    | 13,6 |

Tabela 4.- Tabulação geral das respostas.

Em relação às categorias apontadas pela literatura (Tabela 1), 11 delas apareceram nas respostas analisadas. A frequência das respostas e a organização das categorias para esta pesquisa aparece na Tabela 5.

Todavia, antes de prosseguir e apresentar uma discussão da categorização, é importante frisar que uma resposta, muitas vezes, apresentava informações que poderia pertencer a uma ou mais categorias. Neste sentido, as respostas foram agrupadas em trechos, cada qual distribuído dentro da respectiva categoria. Por isso, a frequência das respostas por categoria não condiz com o total do público alvo investigado. Outro ponto que merece destaque na organização da Tabela 5 é que a numeração das categorias se deu em continuidade à análise quantitativa. As 5 categorias que surgiram da análise CHD apareceram também na análise de conteúdo. Estas categorias aparecem enumeradas nas primeiras linhas da Tabela 5. Desta forma, a organização da tabela em questão não se deu em função das frequências de resposta.

| <b>N</b> | <b>Categorias</b>                       | <b>Total</b> | <b>%</b> |
|----------|-----------------------------------------|--------------|----------|
| 1        | Capacidade                              | 32           | 17.5%    |
| 2        | Cognição e percepção                    | 13           | 7.1%     |
| 3        | Papel da sociedade (ou mediação social) | 12           | 6.6%     |
| 4        | Depende                                 | 17           | 9.3%     |
| 5        | Modificações e adaptações do meio       | 12           | 6.5%     |
| 6        | Desconhecimento do conceito de luz      | 34           | 18.6%    |
| 7        | Compensação por outros sentidos         | 23           | 12.6%    |
| 8        | Impossibilidade                         | 20           | 10.9%    |
| 9        | Recursos de apoio                       | 11           | 6.0%     |
| 10       | <i>Empowerment</i>                      | 6            | 3.3%     |
| 11       | Criatividade e abstração                | 3            | 1.6%     |

Tabela 5.- Tabulação das categorias através da análise de conteúdo.

Posto isso, a Tabela 5 permite identificar que a categoria que mais apareceu foi o desconhecimento do conceito de luz (18,6%), mostrando que os indivíduos pesquisados desconhecem o conceito. Em segundo lugar, aparece a categoria Capacidade (17,5%). Essa categoria apresenta opiniões muito próximas do senso comum. A maioria das respostas que fazem parte desta categoria apenas sinalizam que o cego é capaz de vir a ser cientista, ou de aprender conceitos físicos e científicos, mas não acrescentam maiores reflexões ou fundamentações. Em terceiro lugar, surge a categoria Compensação por outros sentidos (12,6%). Nesta categoria, as respostas também aproximam-se bastante do senso comum. Muitos indivíduos sinalizam que o tato e a audição são sentidos que auxiliam o cego a enxergar sem os olhos. Em quarto lugar, a categoria Impossibilidade (10,9%), novamente vem mostrar que muitos indivíduos não acreditam na possibilidade de um cego vir a exercer atividades científicas ou aprender ciências. As demais categorias condizem com a análise estatística e serão discutidas na sequência.

#### *Discussão dos resultados*

Na sequência, seguem comentários, rerepresentando as categorias encontradas na análise estatística textual.

*Categoria 1: Capacidade:* Essa categoria agrupou respostas com poucas argumentações e muitos comentários provenientes do senso comum. Foram constantes respostas que simplesmente indicavam a capacidade que um indivíduo cego poderia ter de aprender ciências (ou se tornar cientista) cujas tentativas de explicação eram bastante redundantes, sem argumentos capazes de sustentá-las de maneira adequada. Trata-se de uma categoria que aparece tanto na análise quantitativa, compondo 20,2% do *corpus* textual analisado, como na análise qualitativa, com 17,5% das respostas indicando o pertencimento das mesmas ao conjunto estudado.

*Categoria 2: Cognição e percepção:* Muitas respostas sinalizaram, de forma conjunta, os termos cognição e percepção. Essa tem suporte teórico em Masini (2012) e Camargo e Masini (2014), quando aponta que, é pelo ato de aprender e de dispor de conceitos, que o homem se dá conta do que acontece ou pode acontecer ao seu redor. É pela percepção que as coisas em sua volta são tematizadas. É pelo entendimento que as coisas podem ter significado no universo de um ser humano. E essa união da percepção e do entendimento possibilita o "significar". Assim, a aquisição de conhecimento inicia-se pela percepção, pela qual o ser humano interage com os seus semelhantes e com o meio, conhecendo-o de forma total e complexa. Nesse sentido, o conhecimento é baseado na percepção direta e naquilo que se pode inferir dela por meio de processos lógicos e sinestesia sensorial (Camargo e Masini, 2014). No caso específico desta categoria, indicações de que aspectos cognitivos ocorrem somente mediante percepções sensoriais, foram respostas recorrentes em cerca de 22,6% do *corpus* do texto analisado através do método CHD e em 7,1% das respostas categorizadas por Análise de Conteúdo.

*Categoria 3: Papel da sociedade (ou mediação social):* Existe uma dicotomia entre o ideal de inclusão e a exclusão. Alunos com NEE acabam não participando de processos de ensino e aprendizagem, ou o fazem de maneira segregada, já que são desconsideradas suas reais necessidades. Contudo, o ideal de educação para todos aponta para um cenário que busca a inclusão de qualquer indivíduo, seja ela social, cultural, educacional dentre as mais diversas possibilidades. Assim, a educação inclusiva defendida neste trabalho trata-se de um processo bilateral, no qual toda a sociedade procura conjuntamente equiparação de oportunidades seja na escola, na sala de aula, ou em qualquer ambiente social (Andrade, Molena e Veraszto, 2016; Mantoan, 2003). Neste sentido, o papel social é fundamental para o que processo ocorra a partir de um ideal inclusivo. Considerando estes aspectos, essa categoria também sinaliza que o sucesso de um indivíduo cego está diretamente relacionado com a explicação de um professor mediador, ou de colegas de turma, da família ou da sociedade como um todo. Assim, a análise estatística textual identificou que a categoria representa 17,9% do *corpus* do texto e análise de conteúdo indicou um total de 6,6% das respostas.

*Categoria 4: Dependência:* Em vários momentos, alguns dos respondentes ficaram em dúvida em suas respostas. Ou por não saberem responder de maneira correta, ou por identificarem situações que julgam conflitantes no ensino de ciências para cegos (como no caso de atividades práticas que envolvam vidrarias em laboratórios de química). Assim, ao mesmo tempo que apresentaram respostas afirmativas, também discordavam. Por isso,

essas respostas foram classificadas como "depende", considerando as respostas dúbias que frequentemente apareceram. Assim, a categoria apareceu em 22,6% do *corpus* do texto analisado através do método CHD e em 9,3% das respostas categorizadas na Análise de Conteúdo.

*Categoria 5: Modificações e adaptações do meio:* As respostas sinalizam a necessidade de se adaptar e modificar, proporcionando condições adequadas à inclusão de um indivíduo cego. A presença de respostas que mostraram argumentos em favor de laboratórios adaptados, ou instituições com condições de acessibilidade elevada mostram que os indivíduos têm consciência da legislação vigente, julgando favoravelmente em favor dessas ponderações. Essa categoria aparece tanto na análise estatística textual, representando 16,7% do *corpus* do texto analisado, como também na análise qualitativa, onde 6,5% das respostas categorizadas sinalizaram na mesma direção.

*Categoria 6: Desconhecimento do conceito de luz:* Cerca de 18,6% dos respondentes não entendem o conceito de luz. Por isso, relacionam o mesmo simplesmente com a sensação de aumento da temperatura produzida pela radiação solar. A questão que envolvia diretamente o conceito de luz foi respondida de forma superficial, ou com justificativas falhas acerca da natureza física da onda luminosa.

*Categoria 7: Compensação por outros sentidos:* Mesmo aparecendo em um total de 12,6% das respostas analisadas por técnicas de análise de conteúdo, a ideia de que a ausência da visão é compensada por outros sentidos aparece de forma descontextualizada e equivocada. Vygotsky (1997) 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 consequências de sua vida em sociedade. Assim como já fora apontado na fundamentação teórica, o tato não permite o cego ver com as mãos, assim como uma possível superaudição não faz com o que cego veja com os ouvidos. Esse é um ponto de vista errôneo, surgido no século XVIII, e que sobrevive até os dias atuais no senso comum social.

*Categoria 8: Impossibilidade:* Esta categoria sinaliza que uma deficiência sensorial não seria empecilho para o cego congênito viesse a ser cientista. Essa categoria mostrou que uma parcela significativa dos respondentes não entende como sendo possível que um indivíduo cego congênito venha a ser cientista, ou que consiga entender fenômenos e conceitos científicos. Do total de respostas analisadas qualitativamente, essa categoria contou com 10,9% do total.

*Categoria 9: Recursos de apoio:* Camargo (2016a) aponta que, muitos licenciandos preocupam-se com a temática da educação inclusiva, buscando dialogar com as especificidades de discentes com NEE no contexto educacional da sala de aula, mas ainda não estão preparados para exercerem atividades práticas neste sentido. Isso significa que um docente, quando se depara com a questão do ensino de física (ou ciências) para estudantes com NEE, não consegue perceber de forma clara que existem



elementos do método, dos fenômenos e conceitos e do material instrucional que devem e precisam ser adaptados para esses estudantes, sem deixar de lado aspectos inclusivos que venham a contemplar todos os alunos inseridos no contexto para o qual as atividades precisam ser planejadas e aplicadas. Sendo assim, a noção de que recursos de apoio devem ser utilizados aparece, mas sem maiores reflexões sobre a temática. Neste sentido, é importante salientar que uma atividade planejada nesta perspectiva deve dar plenas condições de participação aos alunos com alguma NEE, bem como para todos os demais discentes envolvidos no processo. É essa participação efetiva que garante a inclusão efetiva na sala de aula e no contexto escolar (Camargo, 2016a, 2016b). Com base na análise de conteúdo, essa categoria representa 6% das respostas categorizadas.

*Categoria 10: Empowerment:* Motivação e *força* de vontade, na opinião dos respondentes, são fatores essenciais para que um indivíduo cego consiga aprender ciências ou venha a se tornar um cientista. Considerando estes atributos subjetivos que apareceram em várias respostas, foi atribuído à categoria o nome de *empowerment*, que significa o processo pelo qual uma pessoa (ou grupo de pessoas), usa sua influência pessoal, inerente à sua condição, para fazer escolhas e tomar decisões, assumindo o controle de sua vida (Sasaki, 1995, 2004). Essa categoria representa 3,3% das respostas analisadas através da Análise de Conteúdo.

*Categoria 11: Criatividade e abstração:* Algumas respostas sugeriram que indivíduos cegos seriam capazes de optar por diferentes formas de se fazer ciência. Formas que diferem da cultura vidente hoje predominante. Neste sentido, é possível assinar que Leontiev (2010), apontou 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 (Leontiev, 2010, p. 77).

Trata-se de uma questão inquietante, visto que dados anteriores já mostraram que alunos de cursos de licenciatura, chegaram a afirmar que indivíduos videntes estudam conceitos como o de campo, ou de força, sem nunca ter visto estes conceitos de maneira concreta (Veraszto, Camargo e Camargo, 2016a, 2016b, 2016c). Sendo assim, um cego também seria capaz de aprender conceitos científicos sem ter tido sua percepção visual. No total de respostas categorizadas através de técnicas de análise de conteúdo, essa categoria chegou a representar 1,6% do total. Esse percentual relativamente baixo pode indicar que muitos indivíduos não têm uma opinião formalizada sobre a questão, mesmo sendo evidenciada.

#### *Trechos de respostas que evidenciam as análises*

Com o intuito de mostrar que cada categoria foi nomeada de acordo com as definições prévias, trechos foram selecionados a partir da análise de conteúdo (Bardin, 2004) e os mesmos, são disponibilizados na Tabela 6. Antes de apresentar as transcrições, é importante sinalizar que os alunos de Ensino Médio foram classificados com a sigla EM, com numeração variando de 1 até 30 (total de respondentes). Os professores foram chamados de P, com a numeração variando de 1 a 3.

| <b>Categoria</b> | <b>Transcrições das respostas dos sujeitos investigados</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | EM1: A cegueira não é impedimento para nada. [...] é possível que ela se torne cientista.<br>EM23: Sim, afinal você pode aprender e compreender sobre muitos fenômenos físicos sem necessariamente vê-los.<br>EM27: [...] não precisa da visão para compreender algo.<br>P2: [...] dentro do campo da ciência existem diversos conteúdos que uma pessoa vidente também não consegue ter experiência sensível. |
| 2                | EM25: Há problema apenas em sua visão, e não no intelecto [...].<br>P1: teria em sua imaginação e em sua percepção o que consegue absorver das informações e sensações                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3                | EM18: E provavelmente precisaria de alguém o auxiliando para fazer experiências, reações, medições etc.<br>EM26: [...] precisaria de um companheiro de pesquisa.<br>P2: [...] se houver professores qualificados e materiais apropriados, o cego pode ter um estudo praticamente normal.                                                                                                                      |
| 4                | EM2: Ela pode entender os fundamentos e a parte teórica, mas não acho que a entenderia por completo.<br>EM7: [...] contanto que trabalhe em áreas específicas.<br>EM21: Em partes. Ele não pode visualizar fenômenos, porém pode ficar com a parte teórica.                                                                                                                                                   |
| 5                | EM6: [...] precisaria de um laboratório totalmente especializado para uma pessoa com esse problema.<br>EM9: Sim, porém precisaria ter o equipamento voltado a ela, para suas necessidades.<br>EM11: A menos que ele tenha um laboratório totalmente preparado e adaptado.                                                                                                                                     |
| 6                | EM5: Ela pode sentir a luz, pois elas liberam calor [...].<br>EM29: A luz é tão rápida que uma lâmpada fluorescente nos dá a impressão de que ela está somente acesa, mas na verdade ela pisca tão rápido, que nós não conseguimos observar [...].                                                                                                                                                            |
| 7                | EM15: [...] sua deficiência contribui para que seja mais habilidoso em outros sentidos.<br>EM20: [...] não poderia visualizar a luz, mas através de seus sentidos e da teoria poderia compreendê-la.<br>P1: Pode-se "ver" através de sensações que demonstram ao cego o fenômeno estudado.                                                                                                                    |
| 8                | EM29: Não, pois como ela é cega, ela não vai compreender o que de fato é a luz, afinal ela não vê e também não consegue observar quando está claro ou escuro.<br>P3: [...] como ele não vivenciou esse fenômeno, não conseguirá compreender a natureza da luz [...]                                                                                                                                           |
| 9                | EM3: [...] poderiam ser criadas inteligências artificiais que serviriam para auxiliar os cientistas cegos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10               | EM1: Quem quer, supera qualquer obstáculo. Mesmo sendo cego, surdo, mudo, sem parte do corpo, ou qualquer deficiência. O maior físico possui muitas deficiências, e isso não o impediu.<br>EM18: [...] para isso ele teria que ter muita força de vontade.                                                                                                                                                    |
| 11               | EM29: Um cego, poderia optar por outras formas de "fazer ciência".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tabela 6.- Transcrição de algumas respostas.

### **Conclusões e implicações**

A análise das concepções de professores e alunos do ensino médio deram indícios, de forma parcial, dos pensamentos dos mesmos acerca da possibilidade de cegos congênitos virem exercer atividades científicas ou ainda sobre a forma como encaram o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos para os mesmos. Em um primeiro momento, muitos dos entrevistados desconhecem o conceito de luz. Além disso, também ficaram presentes, de maneira bastante acentuada, respostas desprovidas de maiores argumentações, deixando apenas transparecer opiniões provenientes do senso comum, que geralmente indicam que um cego pode fazer tudo aquilo que qualquer outro indivíduo é capaz, ou ainda de que um cego consegue aprender ciências se tiver apoio da sociedade e tiver à disposição um meio adaptado às suas necessidades.

É sabido que o apoio social para a inclusão é ponto fundamental para que um indivíduo cego tenha acesso ao conhecimento, assim como laboratórios e atividades adaptadas às suas necessidades também são importantes e cruciais. Todavia, esses pontos sempre apareceram sem maiores justificativas e sem uma visão clara de que a proposta inclusiva faça parte real do ambiente educacional onde a pesquisa foi realizada.

Assim como também Veraszto, Camargo e Camargo (2016a, 2016b, 2016c) e Camargo e Masini (2014) já identificaram em trabalhos anteriores, nessa investigação também foi possível verificar uma tendência da utilização da relação "conhecer x ver" por parte dos entrevistados. Em vários momentos, quando a resposta foi negativa para as questões propostas, a justificativa apresentada era sempre de que o cego não poderia conhecer a natureza da luz porque não podia ver.

Além disso, a ideia errônea da compensação sensorial da ausência da visão também deixa transparecer na resposta a condição de que seria necessário ver para aprender e conhecer, já que muitas vezes os respondentes indicaram que os cegos poderiam "ver com as mãos" ou "ver com os ouvidos".

Outro ponto que apareceu com frequência foi a opinião dúbia, muitas vezes proferidas pelos respondentes, mostrando também que não existe uma plena convicção de que a inclusão de indivíduos cegos é possível em aulas de ciência e no ensino superior.

Assim, as respostas deixaram transparecer, mesmo que de forma implícita, que aprender passa pela construção de imagens visuais mentais por parte do indivíduo que aprende. E, por fim, também foi possível verificar uma tendência generalizadora, apontando para a ideia de que cegos não podem aprender certos conceitos científicos e também não têm condições de vir a se tornarem cientistas.

De maneira geral ainda é possível destacar que os resultados expostos são importantes, pois complementam pesquisas anteriormente realizadas na área, e abrem espaço para novas pesquisas que poderão investigar as mesmas questões a partir da opinião de cegos congênitos, bem como a partir das opiniões de seus professores e colegas de classe.

### **Referências bibliográficas**

Andrade, P. G., Molena, J. C., e Veraszto, E. V. (2016). O ensino e a aprendizagem de discentes surdos no ensino de Ciências no Brasil: uma análise dos artigos científicos publicados na área na última década *Proceedings III Congresso Nacional de Formação de Professores*. Águas de Lindóia-SP: UNESP, 1, 5551-5562.

Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Trad.: Reto, L. A. e Pinheiro, A. 3ª Edição. Lisboa: Edições 70.

Bussab, W. O., e Morettin, P.A. (2003). *Estatística Básica*. 5ª Ed. São Paulo: Saraiva.

Camargo, B. V., e Justo, A. M. (2013a). *Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ*. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina.

Camargo, B. V., e Justo, A. M. (2013b). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518.

Camargo, E. P. (2008). *Ensino de Física e Deficiência Visual - Dez Anos de Investigações no Brasil*. 1ª Edição. São Paulo: Plêiade.

Camargo, E. P. (2011a). *Ensino de óptica para alunos cegos: Possibilidades*. 1ª Edição. Curitiba - PR: Editora CRV.

Camargo, E. P. (2011b) Análise das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de termologia. *Revista Interciência & Sociedade*, 1, 9-17.

Camargo, E. P. (2012a). *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física*. 1ª Edição. São Paulo: Unesp.

Camargo, E. P. (2016a). *Saberes docentes mobilizados nos contextos da formação em licenciatura em física e dos estudantes com e sem deficiência visual*. Tese (livre-docência) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/143042>.

Camargo, E.P. (2016b). *Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos*. 1ª Edição. Curitiba: CRV.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2006a). Ensino de conceitos físicos de termologia para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 12(2), 149-168.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2006b). Planejamento de atividades de ensino de mecânica e física moderna para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 1(2), 39-64.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2007). Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 115-126.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2008a). O emprego de linguagens acessíveis para alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, 14(3), 405-426.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2008b). O emprego de linguagens acessíveis para alunos com deficiência visual em aulas de eletromagnetismo. *Acta Scientiae (ULBRA)*, 10(1), 97-118.

Camargo, E.P., e Silva, D. (2003). Atividade e material didático para o ensino de Física à alunos com deficiência visual: Queda dos objetos. *Atas do IV ENPEC*. Bauru-SP.

Camargo, E. P., e Silva, D. (2004). Atividade de ensino de física para alunos com deficiência visual: vivência do atrito: observação e contextualização do fenômeno. *Atas. 1º Congresso Internacional de Educação e Desenvolvimento Humano*, Maringá.

Camargo, E. P., Braga, T. M. S., Scalvi, L. V. A., Veraszto, E. V. (2006). O ensino de Física e os portadores de deficiência visual: aspectos da relação de suas concepções alternativas de repouso e movimento com modelos históricos. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*, 38, 1-19.

Camargo, E. P. Nardi, R., Veraszto, E. V. (2008a). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física (Online)*, 30, 1-13.

Camargo, E. P. Nardi, R., Veraszto, E. V. (2008b). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de eletromagnetismo. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*, 47, 1-18.

Camargo, E. P., Nardi, R., Miranda, N. A., Veraszto, E. V. (2009). Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8, 98-122.

Camargo, E. P., Nardi, R., Correia, J. N. (2010). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de Física Moderna. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 1-18.

Camargo, E. P., Nardi, R., Viveiros, E. R., Veraszto, E. V. (2013). Adequate and Inadequate Communicational Contexts for the Inclusion of Visually Impaired Students in Electromagnetism Classes. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 4(3), 413-423.

Camargo, E. P., e Masini, E. A. F. S. (2014). Conceitos de Física em cegos congênitos. *V Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa? V ENAS*, Belém-PA, 4, 514-524.

Camargo, E. P., e Nardi, R. (2010). Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de Mecânica. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, 12(2), 27-48.

Carmargo, E. P. (2010). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. *Ciência e Educação*, Bauru, 16(1), 259-275.

Camargo, E. P. (2012b). O Perceber e o Não Perceber: algumas reflexões acerca do que conhecemos por meio de diferentes formas de percepção. Em E. A. F. S. Masini (Org.), *Perceber: raiz do conhecimento* (220-234). São Paulo: Vetor.

Chen, H. (1997). Applying mixed methods inder the framework of theory-driver evaluation. *New Directions for Evaluation*, 1(74), 61-72.

Costa, S. F. (2005). *Introdução Ilustrada à Estatística*. 4ª Edição. São Paulo: Harbra.

Freller, C. C., Crochík, J. L., Kohatsu, L. N., Dias, M. A. L., Casco, R. (2013). *Inclusão e Discriminação na Educação Escolar*. 1ª Edição. Campinas: Alínea Editora.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro. Recuperado de [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\\_2010\\_religiao\\_d\\_eficiencia.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_d_eficiencia.pdf).

Lahlou, S. (2012). Text Mining Methods: An answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representations*, 20(38),.1-7.

Leontiev, A. N. (2010). Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. Em L. S. Vigotski, A. R. Luria e A. N. Leontiev (11 ed.), *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem* (59-83). São Paulo: Cortez Editora.

Levin, J., e Fox, J. A. (2004). *Estatística para Ciências Humanas*. São Paulo: Prentice Hall.

Mantoan, M. T. E. (2003). *Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?* São Paulo: Moderna.

Masini, E. A. F. S. (1994). Impasses sobre o Conhecer e o Ver. Em Masini, E. A. F. S. (Org.), *O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados* (online. Disponível em: [http://www.deficienciavisual.pt/txt-perceber-relacionarDV.htm#Cap%C3%ADtulo\\_II](http://www.deficienciavisual.pt/txt-perceber-relacionarDV.htm#Cap%C3%ADtulo_II)). Brasília: CORDE.

Masini, E. A. F. S. (2012). O perceber: fenomenologia como caminho. Em E. A. F. S. Masini (Org.), *Perceber: raiz do conhecimento* (16-27). São Paulo: Vetor.

Ministério da Educação Brasil (2012). *Censo Escolar 2011*. Brasília: INEP. Recuperado de <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>.

Ministério da Educação Brasil (2013). *Censo Escolar 2012*, INEP, Brasília. Recuperado de <http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp>.

Ministério da Educação Brasil (2016). *Censo Escolar 2015*. Brasília: INEP. Recuperado de <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>.

Morales, M., e Moreno, M. (1993). Problema en el uso de los terminos cualitativo/cuantitativo en la investigación educativa. *Investigación en la Escuela*, 21(2), 149-157.

Omote, S. (1986). A deficiência como fenômeno socialmente construído. UNESP - MARÍLIA, texto mimeografado.

Omote, S. (1989). *Deficiência e não deficiência: recortes do mesmo tecido*. UNESP-MARÍLIA, texto mimeografado.

Patton, M. Q. (1980). *Qualitative evaluation and research methods*. Second Edition. California: Sage Publications.

Presidência da República Brasil. (2004). *Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004*. Incompleta (Motivo). Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)

Presidência da República Brasil (2013). *Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013*. Incompleta (Motivo, Disponível).

Ratinaud, P., e Marchand, P. (2012). Application de la méthode ALCESTE à de «gros» corpus et stabilité des «mondes lexicaux»: analyse du «CableGate» avec IraMuTeQ. *Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles*, Liège, 835-844.

Rodrigues, A. J. (2003). Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais. Em M. L. S. Ribeiro e R. C. R. Baumel (Orgs.), *Educação Especial - Do querer ao fazer* (pp. 13-26). São Paulo: Avercamp.

São Paulo (2012). *Censo Escolar Estado de São Paulo: Informe 2012*. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado da Educação. Centro de Informações Educacionais. Recuperado de <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/399.pdf>.

Sasaki, R. K. (1995). *O novo poder: Seu impacto nas entidades assistenciais*. São Paulo.

Sasaki, R. K. (2004). *Vida independente: na era da sociedade inclusiva*. São Paulo: RNR.

Sasaki, R.K. (1999). *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. 5ª Edição. Rio de Janeiro: WVA Editora.

Secretaria de Educação Especial Brasil (1995). *Subsídios para organização e funcionamento de serviços de educação especial*. Brasília. Incompleta

Veraszto, E. V., e Camargo, E. P. (2015). Cegueira congênita e trabalho científico: um estudo sobre a percepção de professores em formação em Ciências da Natureza *Anais. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF*, Uberlândia-MG. SBF.

Veraszto, E. V.; Camargo, E. P.; Miranda, N. A.; Camargo, J. T. F. (2014). Professores em formação em Ciências da Natureza: Um estudo acerca da atuação de cegos congênitos em atividades científicas. *Formação Docente*, 6, 69-86.

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., e Camargo, J. T. F. (2015). Cegueira congênita e a natureza da luz: análise estatística textual da percepção de professores em formação. *X ENPEC 2015, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia-SP. *Anais*. ABRAPEC.

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., e Camargo, J. T. F. (2016a). A percepção de licenciandos na área de Ciências da Natureza acerca da compreensão do conceito de luz por cegos congênitos. *Encontro de Física 2016, XVI EPEF, 2016, Natal-RN. Anais.*

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., e Camargo, J. T. F. (2016b). A visão como requisito para conhecimento de fenômenos físicos: um estudo da opinião de licenciandos. *Encontro de Física 2016, XVI EPEF, Natal. Anais. Natal-RN.*

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., e Camargo, J. T. F. (2016d). Compreensão do conceito de luz por cegos congênitos: um estudo da percepção de professores em formação em Ciências da Natureza. *Anais. III Congresso Nacional de Formação de Professores (CNFP), Águas de Lindóia-SP.*

Veraszto, E. V., Camargo, J. T. F., e Camargo, E. P. (2016c). Trabalho científico por cegos congênitos: análise das respostas de licenciandos em cursos da área de ciências da natureza. *Anais. Encontro de Física 2016, XVI EPEF, Natal-RN.*

Vygotski, L. S. (1997). La colectividad como factor de desarrollo del niño deficiente. Em L. S. Vygotski (ed.), *Obras Escogidas: V Fundamentos de Defectología, 2ª Edição* (pp. 213-234). Madrid: Visor.