

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
FACULDADE DE FÍSICA**

JOÃO FRANCISCO STAFFA DA COSTA

**PERCEPÇÃO ESPACIAL DE DEFICIENTE VISUAL
POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA**

PORTO ALEGRE

2014

JOÃO FRANCISCO STAFFA DA COSTA

**PERCEPÇÃO ESPACIAL DE DEFICIENTE VISUAL
POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Salett Biembengut

PORTO ALEGRE

2014

C837p Costa, João Francisco Staffa da
Percepção espacial de deficiente visual por meio da
modelagem matemática / João Francisco Staffa da Costa. – Porto Alegre,
2014

170 f. : il. ; 29cm

Dissertação - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do
Sul, Faculdade de Física, 2014

Orientadora: Maria Salett Biembengut

1. Percepção de cego. 2. Modelagem matemática. 3.
Modelos físicos de escala. 4. Cartografia tátil

I. Título.

PUC / RS

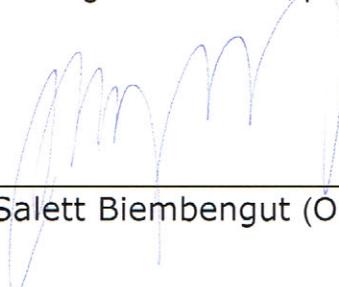
51:376.4.043

JOÃO FRANCISCO STAFFA DA COSTA

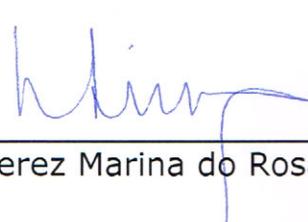
**"PERCEPÇÃO ESPACIAL DE DEFICIENTE VISUAL POR MEIO DA
MODELAGEM MATEMÁTICA"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

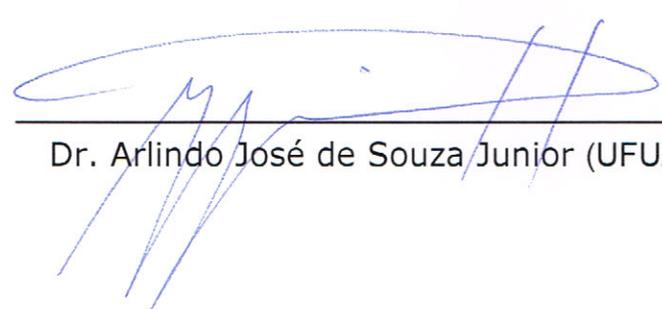
Aprovado em 29 de agosto de 2014, pela Banca Examinadora.



Dra. Maria Salett Biembengut (Orientadora - PUCRS)



Dra. Valderez Marina do Rosário Lima (PUCRS)



Dr. Arlindo José de Souza Junior (UFU/MG)

Ninguém realiza seus sonhos sozinho. Muitos estiveram ao meu lado, dando-me força e incentivo nos momentos de dificuldade para que este sonho se tornasse realidade. Sem elas, a execução deste trabalho seria impossível. Por isso, dedico este trabalho:

*Ao **Tarcísio de Nadal** (in memoriam) por incentivar a carreira do magistério e o sonho de me tornar mestre em educação matemática.*

*Às minhas duas afilhadas, **Thaisy Staffa Ferreira** e **Giovana Bentemuller Pereira** que são fonte da minha inspiração. Que este trabalho sirva de incentivo para que elas trilhem com sucesso os próprios caminhos*

*Aos meus pais **Rosa Pereira Staffa** e **Vitor Hugo Rodrigues da Costa**, por me educarem e me tornarem a pessoa que sou.*

*Às minha irmãs, **Carolina Staffa da Costa** e **Sandra Regina Staffa da Costa Bentemuller Pereira**, por existirem na minha vida.*

*Ao meu cunhado, **Marcelo Pereira**, pelo carinho que demonstra por mim.*

*À **Giovana Leoneti Moreira**, pela amizade sincera e pelo carinho incondicional que tem por mim.*

AGRADECIMENTOS

A finalização de um curso de Mestrado em Educação Matemática é a realização de um sonho. Muitas foram as dificuldades enfrentadas, os obstáculos a serem transpostos. Desta forma, agradeço às pessoas que colaboraram diretamente com esta conquista:

- À Professora Doutora Rosemy da Silva Nascimento, integrante do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), não somente por tornar esta pesquisa viável, por meio dos modelos emprestados, mas pela acolhida, pela gentileza e pelos ensinamentos na área da Cartografia;
- Ao Tarso Germany Dornelles, colaborador deste estudo, por toda dedicação e disponibilidade para que a coleta de dados fosse possível;
- À orientadora, Professora Doutora Maria Salett Biembengut, por ter aceitado a difícil tarefa de me orientar e não ter desistido de construir este sonho comigo. Obrigado pelos ensinamentos, pelo incentivo, pelas críticas que me fizeram crescer como pessoa e como profissional. Obrigado, por aceitar o desafio de elaborarmos uma pesquisa cujo tema era um desejo meu, mas ao mesmo tempo, tão distante dos meus conhecimentos prévios e que exigiu esforço e dedicação de ambos.

RESUMO

Na dissertação de mestrado intitulada *Percepção Espacial do deficiente visual por meio da Modelagem Matemática* objetivou-se analisar a percepção espacial de uma pessoa cega, utilizando-se os procedimentos da Modelagem Matemática na Educação, estabelecidos por Biembengut. A dissertação está estruturada em quatro capítulos, a saber: *Mapa de Identificação*, *Mapa Teórico*, *Mapa de Campo* e *Mapa de Análise*. Fez-se o uso de documentos oficiais sobre educação e inclusão, para contextualizar a pesquisa. Utilizaram-se como aporte teórico da pesquisa, concepções filosóficas e da psicologia cognitiva acerca da *percepção*. Para a coleta de dados foram utilizados cinco modelos físicos de escala oriundos do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE) da Universidade Federal de Santa Catarina. As impressões do colaborador acerca das informações contidas no material foram gravadas em áudio e transcritas, bem como as impressões do autor da pesquisa para que pudessem ser estabelecidas comparações de ambas as percepções (cego e pessoa com visão normal) e para análise a partir dos aportes teóricos. Os resultados apontam que a percepção espacial do cego perpassa as etapas da Modelagem Matemática e o cego é capaz de perceber o ambiente e os entes relacionados à cartografia de forma semelhante à de uma pessoa dotada do sentido da visão com certas adaptações. Foi possível estabelecer um comparativo entre as fases da modelagem matemática, as concepções filosóficas e concepções psicológicas a cerca da percepção.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Percepção de cego. Modelagem Matemática e cartografia. Ensino Superior.

ABSTRACT

In dissertation titled Space Perception visually impaired through Mathematical Modeling aimed to analyze the spatial perception of a blind person, using the procedures of Mathematical Modeling in Education, established by Biembengut (2008). The dissertation is divided into four chapters, namely: Identification Map, Map Theory, Field Map and Map Analysis. Does the use of official and international documents on education and inclusion, to contextualise the research. It is used as the theoretical research: Mathematical Modeling in education as a research method (BIEMBENGUT, 2008) and perception (DAVIDOFF, 2001). For data collection five physical scale models, derived from the Tactile Cartography Laboratory and School (LabTATE) of the Federal University of Santa Catarina were used. The impressions of the employee on the information contained in the material were audio recorded and transcribed, and the impressions of the author of the research so that comparisons of both perceptions (blind seer) and analysis of the perception of the cognitive psychology could be established. The results show that spatial perception of the blind runs through the steps of Mathematical Modeling as a research method and that the blind are able to perceive the environment and the entities related to mapping similar to a psychic way.

Keywords: Mathematical Modeling. Perception of a blind. Mathematical Modeling and cartography. Higher Education.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Mapa de Identificação	11
Mapa 2 - Mapa Teórico	33
Mapa 3 - Gráfico de produções acadêmicas cujo tema é “percepção de cegos”, considerando os anos de 2008 à 2012	52
Mapa 4 - Mapa de produções acadêmicas apresentadas no Mapa 3 somente com relação à área de Educação em Ciências e Matemática	53
Mapa 5 - Gráfico de produções acadêmicas cujo tema é “modelagem matemática no ensino superior”, considerando os anos de 2008 à 2012.....	59
Mapa 6 - Mapa de produções acadêmicas apresentadas no Mapa 5 somente com relação à área de Educação em Ciências e Matemática	60
Mapa 7 - Quadro resumos das definições filosóficas de percepção	74
Mapa 8 - Quadro resumo das características da <i>Gestalt</i> (psicologia).....	75
Mapa 9 - Mapa de Campo.....	82
Mapa 10 - Descrição detalhada do Modelo 1 - Mapa de Itinerário da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	90
Mapa 11 - Mapa de Análise.....	118
Mapa 12 - Esquema de Percepção de acordo com Legrand	124
Mapa 13 - Esquema de Fases da Modelagem Matemática na Educação	124
Mapa 14 - Comparativo dos Níveis de Percepção de Abbagnano com as fases da Modelagem Matemática na Educação	126
Mapa 15 - Esquema de Percepção Segundo Davidoff.....	129
Mapa 16 - Esquema de Percepção Segundo Davidoff e as Fases da Modelagem Matemática na Educação	130
Mapa 17 - Quadro Comparativo: fases da Modelagem Matemática na Educação, concepção Filosófica, concepção Psicológica e Modelos Mentais.....	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem representativa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - modelo 1	89
Figura 2 - Vista lateral da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2	90
Figura 3 - Vista superior da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2 ...	91
Figura 4 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 1) - modelo 3	91
Figura 5 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 2) - modelo 3	91
Figura 6 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 1) - modelo 4	92
Figura 7 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 2) - modelo 4	92
Figura 8 - Detalhe da imagem do Globo Terrestre com os respectivos elementos: manto e núcleo - modelo 4	92
Figura 9 - Projeções Terrestres 1 - modelo 5	93
Figura 10 - Projeções Terrestres 2 - modelo 5	93
Figura 11 - Imagem representativa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - modelo 1	94
Figura 12 - Vista lateral da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2 ..	102
Figura 13 - Vista superior da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2 ..	102
Figura 14 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 1) - modelo 3	104
Figura 15 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 2) - modelo 3	104
Figura 16 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 1) - modelo 4	107
Figura 17 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 2) - modelo 4	107
Figura 18 - Detalhe da imagem do Globo Terrestre com os respectivos elementos: manto e núcleo - modelo 4	107
Figura 19 - Projeções Terrestres 1 - modelo 5	110
Figura 20 - Projeções Terrestres 2 - modelo 5	110

SUMÁRIO

1 MAPA DE IDENTIFICAÇÃO	11
1.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL E DOCUMENTOS OFICIAIS REFERENTES À INCLUSÃO	12
1.1.1 Breve histórico da Educação Inclusiva no Brasil	12
1.1.2 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e Educação Inclusiva .	15
1.1.3 Declaração de Salamanca	17
1.2 CONTEXTO DA PESQUISA.....	22
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
2 MAPA TEÓRICO	31
2.1 PERCEPÇÃO: CONCEPÇÕES FILOSÓFICAS E PSICOLÓGICAS	33
2.1.1 Percepção: Definições a partir dos dicionários de filosofia	33
2.1.2 Percepção à luz da Psicologia Cognitiva	39
2.2 PRODUÇÕES RECENTES	51
2.2.1 Produções recentes: percepção de cegos	51
2.2.2 Produções recentes: modelagem matemática no ensino superior	59
3 MAPA DE CAMPO	81
3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS COLABORADORES	83
3.1.1 Apresentação do colaborador	83
3.1.2 Apresentação do LabTATE da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	85
3.2 EXPLICITAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS SOB A CONCEPÇÃO DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO	86
3.3 EXPRESSÃO DO PROCESSO DIDÁTICO	88
3.3.1 Descrição dos modelos físicos de escala	89
3.3.2 Expressão dos dados do colaborador da pesquisa	93
3.3.3 Expressão do autor desta pesquisa	112
4 MAPA DE ANÁLISE	118
4.1 PERCEPÇÃO EMPÍRICA DO “VER” E DO “NÃO VER”	119
4.2 ANÁLISE À LUZ DA FILOSOFIA	122
4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO À LUZ DA PSICOLOGIA COGNITIVA E MODELOS MENTAIS	127

4.4 ANÁLISE DA EXPRESSÃO DO COLABORADOR À LUZ DAS FASES DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO	132
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
REFERÊNCIAS	145
APÊNDICES	148
APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTAS	148
APÊNDICE B - TERMO DE CONSCIENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	170

1 MAPA DE IDENTIFICAÇÃO

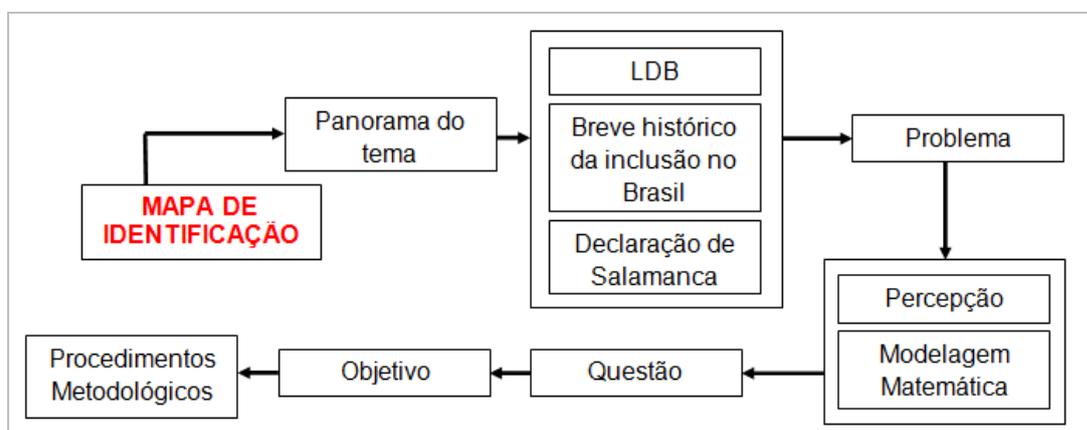
Neste capítulo, apresenta-se o mapa de identificação definido por Biembengut. A partir dele, pode-se:

Identificar e reconhecer o campo em que o objeto está inserido, identificação dos entes (pessoas, coisas objetos, fontes, caminhos a serem percorridos, seqüência ou etapas no processo de pesquisa [...] trata-se de uma estrutura não linear que indique relações, hierarquias, proporções entre múltiplos elementos: teorias, pessoas, direta ou indiretamente envolvidas, dados empíricos entre outros (BIEMBENGUT, 2008, p.79).

Apresenta-se também, o contexto em que ocorre a pesquisa, identificando seu foco e seus principais elementos. No mapa de identificação, ao fazer a apresentação do contexto em que ocorre a pesquisa, é possível apresentar a justificativa, a escolha do tema e a pergunta de pesquisa para a realização da referida investigação.

A identificação desta pesquisa está organizada em três partes: na primeira, apresenta-se breve panorama sobre o tema, a saber, *percepção espacial do deficiente visual por meio da modelagem matemática*, a partir de breve histórico da Educação Inclusiva no Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), e a Declaração de Salamanca - documento internacional sobre inclusão. Na segunda, apresenta-se o contexto geral dessa pesquisa. E, na terceira, os procedimentos metodológicos adotados. Denominam-se mapas, cada uma das representações esquemáticas apresentadas no decorrer do texto. O mapa 1 ilustra o contexto do estudo, bem como a abrangência da pesquisa.

Mapa 1 - Mapa de Identificação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

1.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL E DOCUMENTOS OFICIAIS REFERENTES À INCLUSÃO

Nesta seção, fez-se um panorama geral da pesquisa, contendo breve histórico da Educação inclusiva no Brasil e referenciam-se documentos oficiais que tratam da educação inclusiva em âmbito Nacional e Internacional.

1.1.1 Breve histórico da Educação Inclusiva no Brasil

O surgimento da Educação Especial no campo das políticas públicas é fruto de um entendimento da educação em si como direito humano fundamental. Observando a afirmação de Bobbio (1992, p.20) de que: “[...] os direitos humanos são direitos históricos que emergem gradualmente das lutas que o homem trava por sua própria emancipação e das transformações das condições de vida que essas lutas produzem”, observa-se a busca por um entendimento da Educação Especial como necessidade a ser sanada dentro das suas especificidades e não como uma ação de saúde, modo como as primeiras iniciativas de atendimento irão tratar a questão.

O entendimento dos direitos humanos passa também, pelos conceitos que os envolvem, abre margem para a busca por parte de pessoas portadoras de deficiência e seus familiares, para encontrarem na educação um espaço de equidade de direitos e uma garantia de respeito pela sua condição.

As preocupações com a defesa dos princípios fundamentais extensivos a todos os homens estão expressas na Declaração Universal dos Direitos Humanos, proclamada e adotada a 10 de dezembro de 1948, em Assembleia Geral das Nações Unidas, em Paris, França. Na declaração, destacam-se alguns princípios pela forte influência que têm exercido, inclusive na Constituição Brasileira. São eles: o respeito à dignidade humana, à igualdade de direitos, à liberdade de pensamento e de escolha de todos os homens (CARVALHO, 1999, p.18).

Além da Declaração Universal dos Direitos Humanos, existem outros documentos que orientam as práticas educacionais e de atenção às pessoas com deficiências. O Programa de Ação Mundial para Pessoas com Deficiência, aprovado pela ONU em 1982, propõe medidas no campo da prevenção, da reabilitação e da equiparação de oportunidades. As Normas Uniformes sobre Linguagem de

Oportunidades para a Pessoa Portadora de Deficiência, aprovadas em 20 de dezembro de 1993, também pela ONU, buscam revisar os conceitos que tratam de incapacidade e deficiência e resgatam os preceitos apontados pelo Programa de Ação Mundial. A Declaração Mundial sobre Educação para Todos foi aprovada na Conferência Mundial sobre Educação para Todos em 1990 e apontou uma série de dificuldades enfrentadas pelos portadores de deficiências no acesso à educação. Será apenas com a Declaração de Salamanca, que os princípios expostos anteriormente pelos documentos serão apontados como essenciais na elaboração de políticas.

Em se tratando do Brasil, a Constituição de 1824 já apresentava a Educação como um direito para todos os brasileiros. Contudo, conforme Carvalho (2002), propostas globais de política nacional de Educação Especial serão aprimoradas e desenvolvidas.

Conforme Goffredo (1999, p.29):

[...] entretanto, a proposta inovadora de Educação Inclusiva deve ser analisada com base no contexto político, econômico, social e educacional brasileiro, sem que se esqueça de que, num mundo globalizado, muitas vezes ocorre a tendência ao decalque, ou seja, a importação de conceitos e práticas que, em vez de possibilitarem um avanço, uma alternativa, acabam por se tornar mais uma experiência frustrada.

Embora a Educação Especial no Brasil seja relacionada ao contexto de surgimento das instituições que atendem especificidades, que hoje são tratadas como deficiência ou necessidade educacional especial e estas datem do final do século XIX, o reconhecimento dos usuários como pessoas de direitos é relativamente recente.

[...] a defesa da cidadania e do direito à educação das pessoas portadoras de deficiência é atitude muito recente em nossa sociedade. Manifestando-se através de medidas isoladas, de indivíduos ou grupos, a conquista e o reconhecimento de alguns direitos dos portadores de deficiências podem ser identificados como elementos integrantes de políticas sociais a partir de meados deste século (XX) (MAZZOTTA, 2005, p.15).

A história da Educação Especial está ligada ao desenvolvimento da Ciência moderna e ao surgimento do novo paradigma científico. (CARVALHO, 2002). Até o século XVIII, as percepções sobre pessoas portadoras de deficiências estavam cercadas por misticismos e crenças religiosas que ligavam a deficiência às noções de pecado e castigo. Com o avanço da ciência e o aprimoramento da medicina, a

atenção aos portadores irá se deslocar do campo religioso-místico para um atendimento de cunho médico-sanitarista. Em ambos os casos, o que se tinha era um contexto de discriminação e abandono dos portadores de deficiência, muitos deles sendo encaminhados para sanatórios e manicômios. A falta de conhecimento e a ideia de que a deficiência é algo imutável e sem “cura” acabavam corroborando para a manutenção desse *status quo* do portador de deficiência.

O marco histórico de Educação Especial no Brasil é o surgimento do *Imperial Instituto dos Meninos Cegos* em 1854, que visa o atendimento escolar para deficientes visuais (CARVALHO, 2002). Mazzotta (2005) propõe uma divisão cronológica das iniciativas no Brasil e afirma que, a partir de 1854 até 1956, o país recebe uma série de iniciativas particulares e isoladas na educação dos portadores de deficiências. O instituto foi fundado por D. Pedro II, inspirado pelo cego José Álvares, ex-estudante do Instituto de Cegos, de Paris.

Na mesma perspectiva de iniciativas surgidas por intermédio de pessoas envolvidas com a Educação Especial, tem-se para o atendimento de cegos: o Instituto Benjamin Constant (1942), o Instituto de Cegos Padre Chico (1928) e a Fundação para o Livro do Cego no Brasil (1946); para atendimento aos surdos: o Instituto Santa Terezinha (1929), A escola Helen Keller (1951) e o Instituto Educacional São Paulo (1854); para atendimento aos deficientes físicos: a Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (Entre 1931 e 1932), a Escola Iar São Francisco (1943), e a AACD (1950); para os deficientes mentais: o Instituto Pestalozzi de Canoas (1926), Sociedade Pestalozzi de Minas Gerais (1935), Sociedade Pestalozzi do Rio de Janeiro (1948), Sociedade Pestalozzi de São Paulo (1952) e a APAE do Rio de Janeiro (1954).

A partir de 1957 até 1993, as demandas dos portadores passaram a ser encaradas como políticas de Estado. Assim, este atendimento começou a ser visto como obrigação dos órgãos governamentais e as iniciativas passaram a ser regulamentadas por legislação específica, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e pela criação de centros de Educação Especial.

A visão que passa a predominar, a partir de então, é de que os portadores de algum tipo de deficiência são capazes de aprender e de se tornarem cidadãos produtivos e ativos. Assim, o atendimento de Pessoas com Necessidades Especiais não é tratada mais por médicos, e passam a ser tratadas por educadores. Utiliza-se, a partir de então, o termo Necessidades Educacionais Especiais para designar

aqueles estudantes que possuem alguma defasagem em sua aprendizagem, seja fruto de alguma deficiência, seja por motivos de apresentar altas habilidades. (CARVALHO, 2002).

1.1.2 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e Educação Inclusiva

Na medida em que o tema central desta pesquisa está vinculado a um deficiente visual, faz-se necessário contextualizar a modalidade de educação inclusiva no Brasil, a partir de alguns documentos oficiais, dentre eles, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), promulgada em 20 de dezembro de 1996, cujo objetivo central é estabelecer regras gerais referentes à Educação Básica e Superior no país.

No início da referida lei fica expressa a necessidade de vincular a educação ao mundo do trabalho, sobretudo na Educação Superior.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: **Artigo 1º**, § 2º. A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. (BRASIL, 1996).

No decorrer deste documento fica explícito que:

Artigo 3º

O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

X - valorização da experiência extraescolar;

XI - vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

(BRASIL, 1996, p.8-9).

Com relação à Educação Superior no Brasil, a lei estabelece que:

Artigo 43º

A educação superior tem por finalidade:

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua [...] (BRASIL, 1996, p.35).

Ao que parece, para que diplomados de qualquer curso de Ensino Superior colaborem com o desenvolvimento da sociedade de forma eficiente, é preciso que tenham um substrato sólido de conhecimentos, sobretudo de conceitos fundamentais ao exercício de cada uma das profissões. Para um geógrafo, são

essenciais conceitos ligados à cartografia para entender as informações geográficas que estão mapeadas. Estas informações podem ser as mais variadas possíveis - relevo, vegetação, hidrografia, dentre outras.

Considerando-se todos os artigos da LDB, apenas dois - de um total de 92 - tratam, especificamente, da modalidade de Educação Especial e de forma ampla, sem expor de maneira focal ações às atitudes mais específicas com relação à aprendizagem desses estudantes e sobre a formação específica dos profissionais que devem prestar tal atendimento.

De acordo com a legislação vigente,

Artigo 58°

Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais.

§ 1º. Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial. (BRASIL, 1996, p.43).

Esta lei pressupõe que haverá professores especializados para atendimento aos alunos com necessidades educacionais especiais de qualquer ordem, seja qual for o grau de comprometimento em virtude desta deficiência e independente do tipo de deficiência apresentada pela clientela.

O segundo artigo dessa lei, que faz referência específica à educação inclusiva, traz o seguinte texto:

Artigo 59°

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:

I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender as suas necessidades;

III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns [...] (BRASIL, 1996, p.44).

De forma muito abrangente, a lei estabelece que deva haver um cuidado com relação a todas as questões curriculares envolvidas quando se trabalha com alunos com necessidades especiais. Tais questões referem-se à organização curricular de conteúdos, bem como as estratégias específicas de trabalho e recursos didáticos que deverão ser utilizados com finalidade de aprendizagem de conceitos se estudantes cegos. O estudo e a busca por compreender como ocorre a apreensão

de conceitos em cegos; bem como a eficiência e possíveis melhorias em recursos didáticos existentes parecem uma questão emergente, considerando o que estabelece a legislação supracitada.

Além de questões ligadas ao currículo, a lei traz a questão dos profissionais que deverão ser habilitados para o exercício do magistério quando o alunado apresentar algum tipo de deficiência, como exposto abaixo:

Artigo 61º

A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

I - a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço [...] (BRASIL, 1996, p.45).

É preciso dar atenção às questões de aprendizagem para alunos com necessidades especiais, visto que conseguem aprender no seu ritmo de desenvolvimento. Entretanto, é preciso que haja, dentre outros fatores, professores com substratos teóricos e práticos sólidos na área da educação inclusiva que ofereçam possibilidades de desenvolvimento cognitivo de alunos cegos, bem como recursos didáticos adequados disponíveis.

1.1.3 Declaração de Salamanca

Ao abordar a Educação Especial, bem como sugerir um estudo inserido nesta temática, torna-se importante buscar subsídios em documentos internacionais, oriundos de discussões entre vários países com o objetivo de elucidar o contexto em que esta deverá ocorrer e verificar os pressupostos que são levados em consideração nesta modalidade de educação.

A Declaração de Salamanca originou-se a partir da discussão ocorrida em Salamanca, Espanha, entre os dias 7 e 10 de junho de 1994, na qual estavam presentes representantes de 88 países e 25 organizações internacionais, com o objetivo de discutir questões ligadas à inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais. (CARVALHO, 2002).

Segundo este documento, tem-se que:

[...] organizada pelo governo da Espanha em cooperação com a UNESCO, realizada em Salamanca entre 7 e 10 de junho de 1994, seu objetivo é informar sobre políticas e quais ações governamentais, de organizações

internacionais ou agências nacionais de auxílio, organizações não-governamentais, e outras instituições na implementação da Declaração de Salamanca sobre princípios, política e prática em Educação Especial (BRASIL, 1994, p.1).

No referido documento, enfatiza-se o direito que todos têm à educação de qualidade, sem, contudo, apontar o que seria considerado um padrão mínimo de qualidade. Não há no documento critérios para realizar tal mensuração.

Conforme exposto no documento “[...] toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem” (BRASIL, 1994, p.1).

De acordo com a Declaração de Salamanca:

[...] sistemas educacionais deveriam ser designados e programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades (BRASIL, 1994).

Para realizar um atendimento específico às pessoas com necessidades educacionais especiais, como é o caso de estudantes que possuem cegueira congênita, é necessário uma mudança de currículo. Além disso, quando se expõe em “levar em conta a vasta diversidade de características e necessidades”, se deve levar em consideração que a pessoa que possui alguma deficiência tem limitações não somente de ordem física. Este sofre uma mudança orgânica nos sistemas fazendo com que tenha ritmo de aprendizagem diferenciado dos estudantes ditos “normais”. Os cegos sofrem uma reestruturação em seu organismo, uma vez que o conhecimento de mundo não ocorre mais pelo sentido da visão, mas a partir do tato e da construção de analogias para que possa conhecer o mundo que os cerca. (ORMELEZZI, 2000).

A Declaração de Salamanca preconiza que:

[...] aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades (BRASIL, 1994).

As questões de currículo em toda a sua amplitude - não somente mudanças de conteúdo e sim, mudanças de estratégias, recursos, visão de professores com relação ao ato de educar, bem como, as questões ligadas ao *currículo oculto* (SILVA, 1999) devem sofrer modificações com o intuito de que as necessidades dos

alunos que apresentam algum tipo de deficiência sejam atendidas da melhor maneira possível.

Na Declaração de Salamanca, consta que os países envolvidos “[...] devem desenvolver projetos de demonstração e encorajem intercâmbios em países que possuam experiências de escolarização inclusiva” (BRASIL, 1994).

Em se tratando de ações, no que diz respeito à formação de recursos humanos, a Declaração de Salamanca prevê que:

[...] que se garantam, no contexto de uma mudança sistêmica, programas de treinamento de professores, tanto em serviço como durante a formação, incluam a provisão de educação especial dentro das escolas inclusivas (BRASIL, 1994).

A Declaração de Salamanca expõe a questão de qualificação de recursos humanos para atendimento educacional de educando que apresente algum tipo de deficiência, quando explícita “[...] as habilidades requeridas para responder as necessidades educacionais especiais deveriam ser levadas em consideração durante a avaliação dos estudos e da graduação de professores” (BRASIL, 1994).

O documento prevê a formação continuada de professores para ministrar aulas para alunos com necessidades educacionais especiais. Necessariamente, esta formação não é dada em cursos específicos no nível de Especialização, Mestrado ou Doutorado. Poderão ser organizados cursos específicos para professores e funcionários, dentro da própria escola para suprir as necessidades locais.

Além de incentivar a realização de cursos dentro das próprias escolas, o documento internacional preconiza a realização de pesquisas acadêmicas cujo tema esteja relacionado com a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais.

Os participantes da reunião corroboram que se deve:

[...] estimular a comunidade acadêmica no sentido de fortalecer pesquisa, redes de trabalho e estabelecimento de centros regionais da informação e documentação e da mesma forma, servir de exemplos em tais atividades e na disseminação de resultados específicos e dos progressos alcançados em cada país no sentido de realizar o que almeja a presente Declaração (BRASIL, 1994, p.2).

Além disso, a Declaração de Salamanca enfatiza que:

[...] a disseminação de exemplos de boa prática ajudaria o aprimoramento do ensino e aprendizagem. Informação sobre resultados de estudos que sejam relevantes também seria valiosa. A demonstração da experiência e o desenvolvimento de centros de informação deveriam receber apoio a nível nacional e o acesso a Fontes de informação deveria ser ampliado (BRASIL, 1994, p.10).

A partir do exposto acima, nota-se que a divulgação de estratégias de ensino e recursos didáticos que tenham tido resultados profícuos é considerada adequada para que professores de diversos países possam fazer uso de tais práticas, ainda que estas precisem ser adequadas ao contexto de cada local.

Neste documento consta que:

[...] por um tempo demasiadamente longo os problemas das pessoas portadoras de deficiência tem sido compostos por uma sociedade que inabilita e que tem prestado mais atenção aos impedimentos do que aos potenciais de tais pessoas (BRASIL, 1994, p.4).

A questão do preconceito não é determinante para o aprendizado de alunos com algum tipo de limitação. O fato é que as questões psicológicas engendradas no preconceito e nas formas como estas pessoas são tratadas por familiares, colegas e a sociedade de uma maneira geral, pode acarretar consequências, mesmo que indiretas, na aquisição de conhecimento por parte destes alunos, uma vez que podem se sentir incapazes de progredir no que sabem ou conhecem.

Por meio de estudos já realizados, tais como: Ormelezzi (2000), Cabral (2011), sabe-se que este estigma não é verdadeiro. Os deficientes de qualquer natureza possuem plenas condições de apreender conceitos, ter conhecimento do mundo que os cerca, sendo ativos no exercício de suas atividades, sejam quais forem (estudo, trabalho, passeio, interações sociais) ainda que estas ocorram de forma mais lenta e precisem de outros meios para ocorrer.

Em determinado trecho do documento, verifica-se que:

[...] escolas inclusivas devem reconhecer e responder às necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade a todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, o uso de recursos e parceria com as comunidades (BRASIL, 1994, p.5).

Além disso, na Declaração de Salamanca está expresso que:

[...] o currículo deveria ser adaptado às necessidades das crianças, e não vice-versa. Escolas deveriam, portanto, prover oportunidades curriculares que sejam apropriadas à criança com habilidades e interesses diferentes (BRASIL, 1994).

Segundo o texto do documento, há a necessidade de criar recursos didáticos e pensar técnicas e estratégias diferenciadas para atender estes alunos da melhor maneira possível. Para tanto, para que se consiga criar recursos pedagógicos adequados é necessário se ter conhecimento de como ocorre a aprendizagem de alunos que possuem algum tipo de deficiência.

O texto da Declaração de Salamanca ainda faz referência à alfabetização, tanto em Língua Portuguesa como em Matemática de adultos que possuem algum tipo de restrição física e/ ou intelectual, conforme segue:

[...] um esforço concentrado é requerido no sentido de se promover a alfabetização e o aprendizado da matemática e de habilidades básicas às pessoas portadoras de deficiências através de programas de educação de adultos (BRASIL, 1994, p.6).

Para compreender como ocorre a percepção das informações que rodeiam os adultos, é preciso lembrar que estes ainda possuem o agravante de aprenderem de forma mais lenta do que as crianças, uma vez que estas não possuem vícios. Nos adultos, há “paradigmas” a serem modificados, conhecimentos a serem reelaborados para que novos possam ocorrer.

A preocupação com as questões práticas e profissionais que extrapolam os muros das escolas e Universidades é explicitada, conforme segue:

[...] a aquisição de conhecimento não é somente uma questão de instrução formal e teórica. O conteúdo da educação deveria ser voltado a padrões superiores e às necessidades dos indivíduos com o objetivo de torná-los aptos a participar totalmente no desenvolvimento. O ensino deveria ser relacionado às experiências dos alunos e preocupações práticas no sentido de melhor motivá-los (BRASIL, 1994, p.9).

De acordo com o documento, os conhecimentos que já possuem ao ingressar na escola ou na Universidade, bem como as experiências prévias dos estudantes devem ser considerados, com a finalidade de motivá-los e para a elaboração de um currículo adequado a partir dessas considerações.

Conforme este documento fica exposto que:

[...] a educação especial deveria ser integrada dentro de programas de instituições de pesquisa e desenvolvimento e de centros de desenvolvimento curricular. Atenção especial deveria ser prestada nesta área, a pesquisa-ação, locando em estratégias inovadoras de ensino-aprendizagem, professores deveriam participar ativamente tanto na ação quanto na reflexão envolvidas em tais investigações. Estudos-piloto e estudos de profundidade deveriam ser lançados para auxiliar tomadas de decisões e para prover orientação futura. Tais experimentos e estudos deveriam ser levados a cabo numa base de cooperação entre vários países (BRASIL, 1994, p.10).

Ficam expressos no documento, os desejos que a comunidade internacional tem em que novos profissionais se engajem nas questões de inclusão e que novos estudos que enfoquem a educação inclusiva e a compreensão de fatores de ensino e aprendizagem de alunos com algum tipo de deficiência sejam realizados. Não apenas ensaios teóricos, mas que haja a participação ativa do professor como pesquisador neste processo de descobertas de novas formas de ensinar e aprender em tempos de inclusão.

1.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A partir da exposição de breve histórico da Educação inclusiva no Brasil, dos artigos referentes à Educação inclusiva na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e na Declaração de Salamanca, parece que a realização de uma pesquisa que traga contribuições para a Educação inclusiva seja pertinente.

Saber de que forma um cego percebe o mundo a sua volta e elabora conceitos básicos para sua sobrevivência, é pertinente para todas as áreas de conhecimento. A adaptação de questões curriculares, apontada tanto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, quanto na Declaração de Salamanca passa, necessariamente, pelo entendimento de como ocorre a compreensão de conceitos em deficientes visuais.

A importância da formação de recursos humanos para atendimento a alunos com necessidades educacionais especiais, seja por meio de cursos de Especialização, Mestrado ou Doutorado, seja por meio de cursos de extensão realizados na própria escola, também está descrita nos documentos oficiais consultados. A realização de uma pesquisa de mestrado que trate dessa questão

parece emergente.

Verifica-se, que há poucos estudos nesta temática em nível *strictu sensu*. Em busca realizada no portal da CAPES, no qual há um repositório de trabalhos acadêmicos, quando se faz busca pela expressão “*percepção de cegos*”, levando-se em consideração os últimos 5 anos, apenas 10 publicações foram encontradas que se relacionam com Educação em Ciências ou Matemática. Parece pertinente a continuidade de estudos nesta área. O resultado detalhado desta busca encontra-se no Capítulo 2, na seção 2.2.1 - Produções recentes: percepção de cegos.

A lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional e a Declaração de Salamanca preconizam a utilização da experiência pessoal para a educação e o trabalho. O colaborador desta pesquisa é um geógrafo que ficou cego aos nove anos de idade em função de um glaucoma. Assim, há um conjunto de experiências vivenciadas pelo estudante que certamente influenciam nas percepções futuras deste. A maneira como ele percebe e interpreta informações do meio circundante depende de experiências anteriores nas quais já foi submetido.

No caso do colaborador desta pesquisa, um geógrafo cego, para que este se torne apto a participar ativamente da sociedade, contribuindo de forma efetiva com seu trabalho, de acordo os documentos consultados, é preciso compreender como ocorre a apreensão de conceitos espaciais, sobretudo na cartografia, para que este seja, de fato, um conteúdo de conhecimento deste profissional. Certamente, há dificuldade de compreensão de alguns conceitos relativos ao relevo e à hidrografia de determinadas regiões em virtude da ausência do sentido da visão.

Para tanto, para que se consiga criar novos recursos pedagógicos e melhorar os que já existem, é necessário se ter conhecimento de como ocorre a aprendizagem de educandos que possuem algum tipo de deficiência. Como eles percebem o mundo? Como interpretam sensações? Há alguma relação da maneira como cegos e pessoas que possuem visão aprendem? Que características básicas um recurso didático precisa ter para atender as necessidades e para que a “leitura” de tais materiais seja adequada e subsidie o estudante com informações coerentes?

A resposta a estas perguntas são alguns dos motivos de realização desta pesquisa de mestrado que tem como objetivo geral: *analisar a percepção espacial do deficiente visual por meio da Modelagem Matemática*. De que forma ocorre a apreensão de conceitos em cegos? Existe semelhança entre o que é percebido e como é percebido pelo colaborador cego e pessoas que possuem visão normal? A

partir do entendimento de como ocorre a percepção por parte do aluno desprovido do sentido da visão é que se torna possível elaborar recursos e estratégias especiais cada vez mais eficientes para atender a estes alunos, promovendo-lhes.

A partir deste entendimento por parte do autor da pesquisa, é possível realizar o que preconizam estes documentos quando fazem referências ao oferecer ao deficiente uma educação de qualidade que o promova para o exercício pleno de sua cidadania.

A partir do contexto exposto, estabeleceu-se a seguinte pergunta de pesquisa: ***Como ocorre a percepção espacial em um deficiente visual, utilizando-se os procedimentos da Modelagem Matemática?***

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para responder a questão de pesquisa, necessita-se de aportes teóricos e empíricos para posterior análise.

Os aportes teóricos referentes à percepção são oriundos da Filosofia, da Psicologia cognitiva e da teoria sobre modelos mentais, de maneira a elaborar o substrato teórico que subsidiará a análise da pesquisa.

Os aportes empíricos tratam da expressão do colaborador da pesquisa, um geógrafo cego desde os nove anos de idade, ao mostrar como identifica informações a partir de modelos físicos de escala, próprios para pessoas com deficiência visual. Esses modelos físicos são passíveis de identificar, que para serem feitos, os pesquisadores do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTATE/UFSC) utilizaram os mesmos procedimentos da Modelagem.

Buscou-se no Laboratório de Cartografia tátil e escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) 5 modelos, a saber: mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), duas maquetes contendo a representação de morros e vale, globo terrestre e planificações cartográficas que servissem como auxílio à coleta de dados para que fosse possível, a partir do uso desses modelos, compreender a percepção do colaborador. As impressões acerca de cada um dos modelos, na ótica do colaborador da pesquisa, foram gravadas em áudio e transcritas integralmente para posterior organização e análise.

Baseado nesse pressuposto; busca-se analisar a percepção de deficiente visual por meio da modelagem matemática na medida em que ele expressa suas impressões a partir dos modelos físicos de escala e faz-se um comparativo com as concepções filosóficas, psicológicas e neurológicas com as fases da Modelagem Matemática, definidas por Biembengut.

Esta pesquisa é qualitativa do tipo estudo de caso. A investigação qualitativa possui cinco características:

- A primeira característica é que em uma investigação qualitativa, “a fonte direta de dados é o ambiente natural”, sendo o investigador o instrumento principal. No caso desta pesquisa, o autor teve contato direto com o colaborador, a saber, um geógrafo cego desde os nove anos de idade. Trata-se de um estudo qualitativo do tipo estudo de caso, ou seja, estudar-se-á como ocorre a percepção espacial de um deficiente visual, utilizando as etapas da Modelagem Matemática, considerando o caso particular deste colaborador, enquadrando-se, portanto neste tipo de estudo.

Por meio de aplicação de diferentes modelos manipulativos, oriundos do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), gravou-se o áudio dos encontros e se utilizou anotações do diário de campo do autor da pesquisa, para que se pudesse estudar a realidade de vida do colaborador e de que forma este percebe o mundo que o rodeia, fazendo a apreensão de entes que fazem parte dos modelos explorados e do ambiente em que ele se encontra. Tal escolha se deu pelo fato dos materiais serem específicos para o estudo de cartografia por cegos e o colaborador ser geógrafo, tendo, portanto, conhecimento geográfico dos entes que estariam representados, tais como elementos do relevo e hidrografia.

- A segunda característica apontada é que a investigação qualitativa é “descritiva”. Parte do texto apresentado consistirá na descrição detalhada do encontro do autor da pesquisa com o colaborador da pesquisa, na medida em que se procurou entender aspectos relativos à vida cotidiana do colaborador e de que maneira percebe informações inerentes aos modelos utilizados. A investigação qualitativa do tipo Estudo de Caso, em educação, é subjetiva e requer que o autor da pesquisa se aproxime do parceiro de estudo para coletar a maior quantidade de informações possível que permita entender a realidade com maior fidedignidade possível.

- A terceira característica apontada é que na pesquisa qualitativa, há interesse pelo processo e não apenas pelos resultados. Embora, ao final da pesquisa tenha-se como objetivo analisar como ocorre a percepção espacial de um deficiente visual por meio da Modelagem Matemática, é relevante que se verifique o processo como um todo, e em que medida a percepção do deficiente visual se assemelha à percepção do autor da pesquisa, que possui visão normal.
- A quarta característica abordada é que os investigadores qualitativos “tendem a analisar os seus dados de forma indutiva”. Nessa, os dados foram obtidos na medida em que a pesquisa foi sendo realizada. Procurou-se prever algumas questões importantes a serem estudadas como, comportamento do colaborador em diferentes situações, tais como: estilo de vida, maneira como encara questões cotidianas tais como cozinhar, ir ao mercado e passear com os amigos, dentre outras. Cabe lembrar que pesquisas desta natureza devem contemplar os aspectos “técnicos” para que se responda, adequadamente, a questão de pesquisa e também as questões de ordem emocional e psíquicas em que se encontram o autor da pesquisa e o colaborador do estudo, com o intuito de compreender e conseguir explicar com a maior riqueza de detalhes o problema que se pretende esclarecer.
- A quinta característica é que na abordagem qualitativa destaca-se a importância que a forma da pesquisa “dá sentido às vidas das pessoas envolvidas”. Nesta pesquisa, utilizaram-se gravações de áudio e vídeo para as entrevistas, com controle possível sobre esses registros e também durante as atividades empíricas.

Assim, esta pesquisa está dividida em 4 capítulos, conforme segue:

O capítulo 1, *Mapa de identificação*, está dividido em três partes: 1.1. Histórico da Educação inclusiva no Brasil e documentos oficiais referentes à inclusão, nos quais se apresentam um breve histórico da Educação Inclusiva no país e recorre-se a documentos oficiais referentes à Educação Inclusiva - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e Declaração de Salamanca -, com o intuito de esclarecer o contexto da pesquisa; 1.2. Contexto da pesquisa e 1.3. Procedimentos metodológicos.

O capítulo 2, *Mapa Teórico*, destina-se ao embasamento teórico desta pesquisa. Está dividido em duas partes: 2.1. *Percepção: concepções filosóficas e psicológicas*; 2.2. *Produções recentes*.

- Na primeira parte, *Percepção: concepções filosóficas e psicológicas*, elaborou-se o aporte teórico para subsidiar a pesquisa, considerando-se concepções filosóficas e psicológicas de percepção. Na segunda, *produções recentes*, apresentam-se produções recentes relacionadas à “*percepção de cegos*” e “*modelagem matemática no Ensino Superior*” nos últimos 5 anos, a fim de verificar a produção existente com relação ao tema de pesquisa e dar lugar a esta pesquisa na rede das já existentes.

O capítulo 3, *Mapa de Campo*, traz o aporte empírico da pesquisa e está dividida em três partes: 3.1. *Identificação dos colaboradores*; 3.2. *Explicitação dos materiais utilizados sob a concepção de modelagem na educação* e 3.3. *Expressão do processo didático*.

- Na primeira parte, *identificação dos colaboradores*, faz-se apresentação do colaborador da pesquisa e apresentação do local de onde foram obtidos os modelos para serem utilizados no processo didático da pesquisa.
- Na segunda parte, *explicitação dos materiais utilizados sob a concepção de modelagem na educação*, apresenta-se de forma detalhada cada um dos modelos utilizados no processo didático e as fases da Modelagem Matemática na Educação propostas por Biembengut.
- Na terceira parte, *Expressão do processo didático*, apresenta-se a síntese das impressões que o colaborador teve acerca de cada um dos modelos físicos de escala e as entrevistas adaptadas. Em seguida, apresentam-se as impressões do autor da pesquisa acerca de cada um dos modelos utilizados, com o intuito de se obter informações relevantes para a análise do estudo, tendo subsídios para responder a questão de pesquisa: ***Como ocorre a percepção espacial em um deficiente visual, utilizando-se os procedimentos da Modelagem Matemática?***

O capítulo 4, *Mapa de Análise*, ficou reservado à análise. Fez-se um enlace do substrato teórico com os aportes empíricos, a fim de responder a questão guia desta pesquisa. O capítulo está dividido em 5 seções:

- 4.1. Comparação das percepções: colaborador x autor da pesquisa;
- 4.2. Análise da percepção à luz das fases da modelagem matemática;
- 4.3. Análise da percepção à luz da filosofia;
- 4.4. Análise à luz da psicologia e modelos mentais;
- 4.5. Análise comparativa: modelagem matemática, filosofia, psicologia cognitiva e modelos mentais. Neste capítulo, apresenta-se a contribuição da pesquisa para a comunidade acadêmica para que novos estudos possam ser empreendidos futuramente.

A Educação é um direito de todos. A busca pela igualdade de direitos em todos os âmbitos é marcante na sociedade. A busca pela educação de alunos com necessidades especiais é fruto de conquistas ao longo do tempo.

A história da Educação Especial no Brasil pode ser separada em três fases, quais sejam:

1ª) Até o século XVII, a deficiência de qualquer ordem estava cercada de misticismos e crenças religiosas. Na época, pessoas que possuíam algum tipo de deficiência eram consideradas pecadoras e a deficiência era, portanto, um castigo.

2ª) Nesta fase, as deficiências passaram a ter um cunho médico-sanitarista, sendo tratadas por médicos. Qualquer tipo de comprometimento de ordem física ou psíquica era considerado imutável e, muitas vezes, os portadores de deficiência eram encaminhados para sanatórios e manicômios.

3ª) Apenas a partir da década de 1960 é que a Educação Especial passou a ser tratada como política de Estado, surgindo legislação específica para esta modalidade de educação. Anteriormente, apenas ações isoladas eram realizadas, fruto da iniciativa privada ou de instituições que tratavam de alunos com algum tipo de deficiência. Foi a partir de então, que as deficiências passaram a ter cunho educacional e passaram a ser tratadas por professores especializados. Sendo assim, entende-se que portadores de deficiências são plenamente educáveis mesmo que necessitem de outros recursos e estratégias e que o tempo para que o aprendizado possa ser diferente.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), documento que estabelece normas gerais da Educação Básica e Superior no Brasil, aponta como sendo de fundamental importância:

- a vinculação da educação ao trabalho: no caso do geógrafo cego, ao tratar de conceitos relacionados à cartografia, nota-se a estreita vinculação entre os conceitos desta área com a atuação do profissional.
- a valorização das experiências extracurriculares dos estudantes: em qualquer circunstância leva-se as experiências anteriores em consideração para que se possa perceber, compreender e explicar o mundo, podendo interferir na realidade encontrada.
- que os egressos de cursos superiores de todas as áreas do conhecimento possuam sólido conhecimento teórico e prático das respectivas áreas de atuação: parece plausível supor que para que se tenha sólido conhecimento da área de atuação é necessário que se compreenda não somente um conceito de forma teórica, mas o seu significado amplo.
- a presença de professores especializados, no ensino regular, para o atendimento aos alunos que possuem algum tipo de deficiência: na medida em que a educação especial passa ter cunho educacional é imprescindível a atuação de professores especializados nos diferentes tipos de deficiência para o atendimento aos alunos que as apresentem.
- a existência de um currículo diferenciado para alunos que apresentem algum tipo de deficiência, no sentido de dispor de recursos didáticos adequados, técnicas e estratégias de ensino adaptadas ao aprendizado de alunos que apresentem algum tipo de deficiência;
- a formação de professores: o documento destaca a importância da formação continuada de professores, tanto em cursos de formação organizados dentro das instituições educacionais, como a realização de cursos em nível de especialização, mestrado e doutorado.

Com relação à Declaração de Salamanca, um dos documentos internacionais mais importantes relacionados à Educação Inclusiva, fica explícito:

- o direito fundamental à educação de qualidade a todos, independente de apresentarem algum tipo de deficiência;
- a necessidade de mudanças curriculares, no sentido de se adaptar os conteúdos, os recursos didáticos e as técnicas e estratégias de ensino para atender alunos que possuam alguma deficiência de qualquer ordem;

- a importância de uma formação adequada de professores, tanto em nível de graduação como de pós-graduação, ou cursos de formação , com a finalidade de se obter atendimento qualificado para alunos com necessidades especiais;
- a necessidade de realização de pesquisas acadêmicas dentro da temática da inclusão, visando a compreensão da maneira pelas quais estes alunos aprendem e que recursos e estratégias podem ser utilizadas;
- a necessidade de se relacionar as experiências anteriores dos alunos com o ensino em sala de aula;
- a necessidade de realização de intercâmbio entre países de práticas de ensino exitosas, quando aplicadas com alunos que apresentem deficiência;

Notam-se aspectos convergentes entre o documento nacional, que rege a Educação no País, e o documento com recomendações internacionais, quando foca-se a atenção na educação inclusiva, a saber: necessidade de vinculação da educação ao trabalho, valorização das experiências extracurriculares dos alunos, formação adequada de professores e mudanças curriculares.

O substrato teórico do estudo trata das concepções filosóficas e psicológicas de percepção. Utilizaram-se definições acerca dos modelos mentais para complementar o embasamento teórico. O aporte empírico consiste na utilização de 5 modelos físicos de escala, oriundos do Laboratório de Cartografia tátil e escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As impressões o colaborador a cerca de cada modelo foram gravadas e transcritas a fim de se obter dados para o estudo.

2 MAPA TEÓRICO

Esta etapa da pesquisa possui duas fases: embasar-se teoricamente para subsidiar, posteriormente, a análise de dados empíricos e buscar produções recentes que envolvam “percepção de cegos” e “modelagem matemática no ensino superior”.

Para a elaboração do aporte teórico da pesquisa foi necessário verificar a fonte de conhecimentos daqueles entes que foram apontados no mapa de identificação (capítulo 1) para que se disponha de conhecimento sobre o tema em relevo. Assim, por meio desta elaboração teórica, não se corre o risco de se realizar pesquisas repetidas ou então realizar um trabalho que é mera constatação de fatos da realidade confrontados com teoria, sem, contudo, deixar contribuição para a área em foco.

Pelos motivos supracitados, justifica-se a elaboração de um mapa teórico, que segundo Biembengut (2008, p.90):

[...] consiste em fazer uma revisão da literatura disponível dos conceitos e das definições sobre o tema ou a questão a ser investigada e, a seguir, das pesquisas acadêmicas recentemente desenvolvidas, em especial, nos últimos cinco anos.

Para iniciar a realização do mapa teórico é preciso buscar em dicionários ou enciclopédias o significado dos termos que se utiliza para saber distingui-los em cada uma das obras consultadas na feitura do mapa teórico. Em seguida, por meio de consulta ao portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), buscaram-se dissertações e teses que poderiam estar em consonância com o tema que se deseja estudar. Ao localizá-los, procede-se com a leitura e organização deste material, levando em consideração os significados dos entes e elaborando-se um texto sintético de algumas das obras escolhidas, obtendo o aporte teórico necessário, tanto para a análise inicial dos dados e proposição de resultados, quanto para situar esta pesquisa entre as que já foram realizadas por outrem.

Este embasamento proporciona ao autor desta pesquisa, conhecimento acerca daquilo que faz parte do seu objeto de pesquisa. Esta fase configura-se em uma apropriação base das teorias de aporte à pesquisa.

A construção desta etapa da pesquisa exige do autor da pesquisa esforço para entender os significados atribuídos por cada autor, relacionar os dados entre si, interpretar os dados teóricos da melhor maneira possível, direcionando-os para que sirvam de auxílio para defender a ideia do autor da pesquisa e que o auxiliem na elaboração da resposta de sua questão de pesquisa.

De acordo com Biembengut (2008, p.98):

[...] estas pesquisas mapeadas de fontes e linguagens heterogêneas (referências, conceitos-chave, resultados de pesquisas correlatas, reflexões, citações pertinentes, formulações teóricas úteis, registros variados dos dados de campo) vão aos poucos ocupando as posições que o pesquisador lhes atribuir nessa estrutura, entrelaçando-se umas às outras, de forma estratégica para a montagem da trama do tema em estudo.

Assim, dividiu-se o Mapa em duas partes.

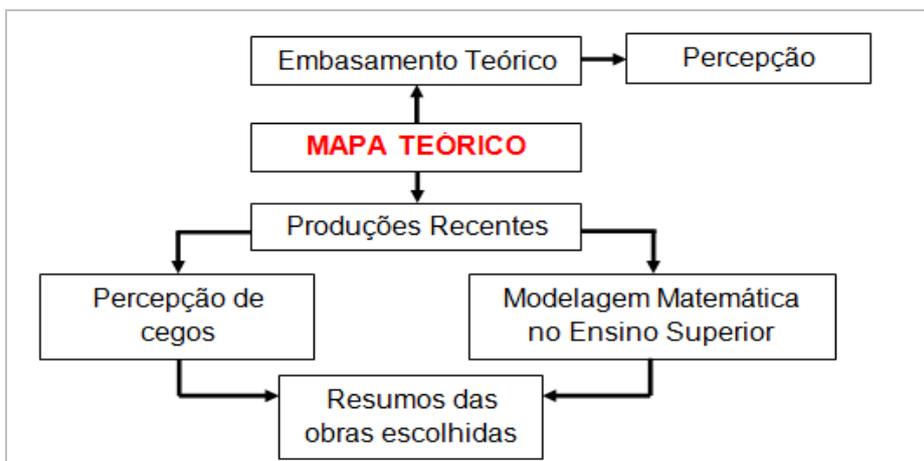
A primeira destinou-se ao embasamento teórico referente à percepção e está dividido da seguinte forma:

- 2.1.1 Percepção: definições a partir dos dicionários de Filosofia;
- 2.1.2. Percepção à luz da Psicologia Cognitiva e modelos mentais.

A segunda parte destinou-se a apresentar as produções recentes relacionadas à percepção de cegos e Modelagem matemática no Ensino Superior e está dividido da seguinte forma:

- 2.2.1. Produções acadêmicas recentes: percepção de cego;
- 2.2.2. Produções acadêmicas recentes: modelagem matemática no Ensino Superior. Para tanto, realizou-se uma busca no repositório de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), órgão que regula os Programas de Pós-Graduação no País e que mantém um repositório das pesquisas realizadas em todos os Programas Stricto Sensu, divididas por área de conhecimento. Na forma de Mapa, este capítulo está organizado da seguinte forma:

Mapa 2 - Mapa Teórico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

2.1 PERCEPÇÃO: CONCEPÇÕES FILOSÓFICAS E PSICOLÓGICAS

De acordo com o dicionário *Michaelis*, da Língua Portuguesa, o termo *percepção* apresenta dois significados distintos:

1 Ato, efeito ou faculdade de perceber; recepção, pelos centros nervosos, de impressões colhidas pelos sentidos. 2 Cobrança, recebimento. **P. externa:** faculdade de perceber pelos sentidos. **P. interna:** a consciência. **P. natural** ou **p. primária:** a que é dada imediatamente pelos sentidos. **Percepções adquiridas:** deduções imediatas. **Percepções obscuras:** fenômenos subconscientes (Leibniz).

O embasamento teórico referente à percepção foi dividido em duas partes: definições que constam nos dicionários de Filosofia e percepção à luz da psicologia cognitiva e modelos mentais.

Inicialmente, traz-se a definição do termo “*percepção*”, visto que é a vertente teórica desta pesquisa. Apresentam-se as definições presentes em dicionários de filosofia a fim de buscar aporte na filosofia.

2.1.1 Percepção: Definições a partir dos Dicionários de Filosofia

De acordo com Didier (1969, p.250) verifica-se que:

[...] se analisar a natureza das nossas percepções, vemos que compreendem um elemento afetivo (uma sensação), um sentimento de exterioridade, e finalmente um elemento de conhecimento que nos permite nomear, determinar o objeto.

A definição de percepção trazida por Didier sugere que a percepção dos seres humanos possui dois componentes: um componente afetivo e um componente de conhecimento. Segundo Didier, o fato de conhecer determinado objeto levaria a pessoa a rememorar as experiências anteriores que teve, bem como o conhecimento prévio acerca de determinado conceito.

Além disso, Didier (1969, p.250) expõe a seguinte ideia.

a percepção não é um composto de sensações elementares, mas sim uma sensação global: não percebemos de início as folhas, depois a árvore; não ouvimos inicialmente as notas, depois a melodia; é o conjunto da árvore ou da melodia que é inicialmente percebido; e é nele que aprendemos a distinguir folhas ou notas. A percepção é então a apreensão imediata de estruturas na realidade.

E, Didier (1969, p.250), ainda explica que: “[...] em suma, se a percepção é o ponto de partida de nosso conhecimento, do mundo é também o instrumento da nossa ação sobre ele”. A autora sugere a ideia de que a percepção do mundo ocorre como um todo. É como se esta se consolidasse por meio da integração de elementos.

Russ (1991, p.215) aponta que a percepção é a função pela qual o espírito organiza suas sensações e forma uma representação dos objetos externos. É o resultado da atividade desta função.

Observa-se, a partir desta definição que a percepção é uma atividade que necessita de organização de tudo aquilo que se sente. Configura-se em uma atividade complexa. Os acertos das ações das pessoas dependem, sobretudo, de suas percepções.

Russ (1991, p.215) traz a concepção de alguns filósofos. Por exemplo:

[...] na visão filosófica de Kant, “a percepção é a consciência empírica, isto é, uma consciência acompanhada pela sensação, ou seja, é uma representação acompanhada de consciência”. [...] na visão filosófica de Hegel, “a percepção tem por objetivo o sensível, não mais na medida em que é imediato, mas em que é, ao mesmo tempo, enquanto universal. É uma mistura de determinações sensíveis e determinações reflexivas”. [...] na visão filosófica de James, “hoje se está de acordo em definir a percepção como a consciência do objeto imediato presente ao órgão sensorial”. [...] na visão filosófica de Lagneau “a percepção é o acabamento da representação e a retificação dos dados sensíveis, que resultam, ambos, de um juízo [...] pelo qual determinamos em essência, quantidade e qualidade um objeto a que remetem as qualidades sensíveis, numa realidade que as constitui.

A partir da visão filosófica de Hegel, da mesma maneira que é definida por Didier (1969) e Russ (1991), a percepção possui um componente sensitivo, que englobaria a questão de reconhecer o objeto físico em si e um componente reflexivo, no sentido da pessoa embasar-se em experiências anteriores para perceber o ente com a qual está envolvido.

Esta “consciência” do objeto, citada por James (1842-1910), refere-se a todas essas ações complexas do organismo em captar a sensação por meio dos órgãos dos sentidos, enviar ao cérebro, para que este “devolva” uma resposta para que a pessoa possa agir sobre a realidade.

Pela concepção de Lagneau (1851-1894), verifica-se que a percepção é considerada uma espécie de juízo que a pessoa faz com relação a algum objeto ou fato. Para tanto, leva em consideração a questão de representação do objeto físico (componente empírico da percepção) e a questão sensível, análoga ao componente afetivo da definição de Didier (1969).

A partir da confluência desses dois componentes é que a pessoa pode “tomar consciência” a respeito do que se trata o objeto ou fato e tomar uma decisão acerca deste conjunto (componente empírico + componente afetivo), a fim de estabelecer uma representação e agir sobre o objeto ou a realidade que o cerca.

De acordo com a definição de Antunes, Estanquero e Vidigal (1995, p.130), percepção consiste “[...] no ato de perceber, ação de formar mentalmente representações sobre os objetos externos a partir dos dados; consciência que temos do objeto logo que se apresenta ao órgão sensorial”.

A partir da definição, verifica-se que o fato da formação um “*modelo mental*” (o conceito de modelo mental será abordado na seção 2.1.2) para os objetos percebidos a partir dos órgãos dos sentidos já seria uma forma de percepção. Nesta definição, não fica explícito que haveria um componente afetivo atrelado à percepção, como registrado na ideia dos autores supracitados.

Para Legrand (1983, p.299):

[...] a percepção é um lugar intermediário entre a sensação e o conhecimento. E, não passa, talvez, de uma abstração do perceptio (o que é percebido, no sentido mais abstrato, mas sem referência ou antes de qualquer referência a um conceito), isto é, o limiar, o lugar em que a sensação acaba de ser puramente fisiológica, onde se dá a apropriação da sensação pelas funções superiores do sistema nervoso (integração na informação, envio para o armazenamento da memória).

Para este autor, a percepção possui um componente fisiológico, que seria a informação recebida pelos órgãos dos sentidos e outro elemento advindo do sistema nervoso, que seria uma resposta a esta sensação. Resposta esta que tem como referência, as experiências anteriores da pessoa que sente, resgatando da memória aquilo que já foi vivido anteriormente.

Para Abbagnano (1998), podemos distinguir três significados principais do termo percepção: 1) um significado geral, que designa qualquer atividade cognoscitiva; 2) um significado restrito, que designa o ato ou a função cognoscitiva, a qual se apresenta um objeto real; 3) significado específico técnico, que designa uma operação determinada da pessoa em suas relações com o ambiente. “[...] No primeiro significado, percepção não se distingue de pensamento. No segundo, é o conhecimento empírico, imediato, certo e exaustivo do objeto real. No terceiro significado, é a interpretação dos estímulos”. (ABBAGNANO, 1998, p.753).

Para este autor, há três definições distintas para este termo. Na primeira, o simples ato de pensar já seria uma forma de percepção, independente de ser um ato consciente e organizado das ideias que se tem. Na segunda, o ato de perceber estaria intimamente ligado às impressões acerca de algum objeto, ou seja, da ação da pessoa sobre este. Neste caso, a percepção já seria um ato mais restrito e controlado, na medida em que estaria relacionado a um objeto. Na terceira, um ato complexo, que resulta de operações mentais realizadas pela pessoa na sua interação com o ambiente.

Há a presença do componente afetivo e das experiências passadas da pessoa, para a elaboração de suas percepções, quando Abbagnano (1998, p.754) afirma que “[...] a percepção, por outro lado, torna-se um ato complexo, que inclui uma multiplicidade de sensações, presentes e passadas, e também a sua referência ao objeto, ou seja, um ato judicativo”.

Abbagnano (1998, p.754) ainda afirma que:

[...] a percepção outra coisa não é senão uma seleção. Ela nada cria: sua tarefa é eliminar do conjunto das imagens todas as imagens sobre as quais eu não teria nenhuma pretensão e, depois, eliminar das imagens conservadas tudo o que não interessa às necessidades dessa imagem particular que denomino corpo. Desse modo, a percepção delinear, no interminável campo das imagens conservadas na consciência, o objeto destinado a servir às necessidades da ação e que delimita a ação possível do meu corpo. Mas, mesmo assim, a tarefa da percepção continua sendo apreender ou delinear um objeto. O conceito de percepção aos quais essas doutrinas fazem referência é bastante uniforme: a percepção é o ato pelo

qual a consciência “apreende” ou “situa” um objeto, e esse ato utiliza certo número de dados elementares de sensações.

O autor expressa uma característica da percepção que é a *seletividade*. A pessoa não consegue perceber simultaneamente todas as sensações que a rodeiam diariamente. É preciso selecionar algo para ser percebido, a partir da atenção sobre aquilo que se quer perceber. Para fazer essa seleção, efetua-se um juízo sobre o fato ou objeto, para que seja verificado se isto que acabou de ser selecionado será ou não importante dependendo do contexto em que a pessoa se encontra e da necessidade que ela possui. Os elementos selecionados a partir desse juízo engendrados com as experiências anteriores da pessoa faz com que ela forme uma espécie de “representação” desta atividade composta por uma seleção e por uma interpretação. Isto é percepção.

De forma sintética, corroborando com Abbagnano (1998, p.754), pode-se dizer que “[...] percepção outra coisa não é senão a interpretação dos estímulos, o reencontro ou a construção do significado deles”.

Entretanto, não são somente as sensações sentidas a partir das informações captadas pelos órgãos dos sentidos, e as experiências anteriores da pessoa que devem ser levadas em consideração. As expectativas criadas a partir daquilo que se sente, também, influenciam a maneira como se percebe as coisas. Tende-se a percebê-las da maneira como se gostaria que elas fossem, de acordo com os anseios de cada pessoa.

De acordo com Abbagnano (1998, p.755-756):

[...] as mais recentes teorias da percepção levam em consideração esses fatos. Com base neles, a teoria transacional, percepção, considera a percepção como uma transação, como um acontecimento que ocorre entre o organismo e o ambiente, e não pode, portanto, ser reduzido à ação do objeto ou do sujeito, nem à ação recíproca dos dois. Como transação a natureza da percepção deriva da situação total em que está inserida e tem suas raízes tanto na experiência passada do indivíduo e quanto em suas expectativas de futuro.

Abbagnano (1998) ainda chama atenção para o caráter probabilístico da percepção, pois quando elaborada a percepção de algo não implica que seja verdadeira inicialmente.

Conforme o autor:

[...] desse ponto de vista é fácil evidenciar o caráter ativo e seletivo da percepção, o fato de ela valer-se de indícios com base nos quais reconstrói o significado do objeto e, também sua outra característica fundamental é o fato de ser constituída de probabilidades e não de certezas (ABBAGNANO, 1998, p.756).

Ao se entrar em contato com algum objeto ou com algum fato, o organismo “constrói” hipóteses e, a partir da aceitação ou negação dessas hipóteses, é que se consolida, de fato, a percepção de algo. Segundo Abbagnano (1998, p.756):

Em geral na percepção as disposições são estabelecidas desde muito tempo, através da atividade perceptiva anterior, e pode estar pronta para entrar em ação quando o organismo ingressa em dada situação. Através dela, o organismo escolhe, organiza e transforma as “informações” que lhe chegam do ambiente. Essas informações são indícios ou sinalizações que servem para “evocar” a hipótese ou para confirmá-la ou desmenti-la.

Ao entrar em contato com um conjunto de informações oriundas do ambiente, o sistema escolhe a partir de suas necessidades e interesses aquelas informações que irá filtrar e focar a sua atenção. A partir desse momento, a pessoa cria algumas hipóteses a respeito do objeto ou situação que está vivenciando. A percepção faz uma espécie de “julgamento”, para confirmar ou refutar as hipóteses criadas pelo sujeito. Na medida em que esses julgamentos vão sendo “aceitos”, a percepção da pessoa vai sendo elaborada, cada vez de forma mais acurada e com maior riqueza de detalhes daquilo que está posto para ser percebido.

O autor faz ainda uma síntese do que vem a ser a *atividade perceptiva* e destaca algumas de suas características:

1) conhecimento exaustivo e total do objeto: como julgavam as teorias do significado empirista da percepção e sim, uma interpretação provisória e incompleta fundamentada em indícios ou sinalizações segundo a percepção não implica nenhuma garantia de validade, nenhuma certeza; mantêm-se na esfera do provável; [...] 2) conhecimento provável, para ser validada: a percepção precisa ser submetida à prova, sendo então confirmada ou rejeitada; [...] 3) não é um conhecimento perfeito e imutável, mas possui a característica da corrigibilidade (ABBAGNANO, 1998, p.754).

Estas definições do termo “percepção”, que são advindas da filosofia, concebem-na como um ato complexo que depende de fatores físicos e fisiológicos, ou seja, características do ente que está sendo percebido e do organismo da pessoa que percebe.

Questões de cunho afetivo devem ser consideradas no estudo da percepção, isto é, tanto as experiências passadas da pessoa, boas ou ruins, e também as expectativas de cada um com relação aos objetos e fatos a serem percebidos devem ser levados em consideração. Estas definições têm engendrada a ideia da percepção possuir esses dois componentes: componente afetivo e componente de conhecimento.

2.1.2 Percepção à luz da Psicologia Cognitiva

Nesta seção, apresentam-se as concepções sobre *percepção*, considerando as ideias oriundas da psicologia cognitiva, destacando a *Gestalt*, teoria de percepção da forma, que teve origem na Alemanha, no final do século XX.

Vive-se em um mundo que oferece milhares de informações. As pessoas, assim como os animais de outras espécies são capazes de captar os mais diversos tipos de informação por meio dos sentidos. Pelo olfato, por exemplo, é possível sentir o cheiro de comida caseira e sentir vontade de saboreá-la, pela audição pode-se captar o som de uma orquestra que toca uma linda melodia; o sentido da visão proporciona a apreciação de obras que estão expostas em uma galeria de arte; E, usando o tato, é possível sentir a temperatura elevada de uma superfície e retirar a mão rapidamente, impedindo uma queimadura.

De acordo com Davidoff (2001, p.140) “[...] sentidos podem ser considerados nossas janelas para o mundo. Elas nos trazem informações. O processo de coleta de informações sobre nosso meio ambiente é conhecido como sensação”. Para fazer o uso correto das informações captadas pelos órgãos do sentido, é preciso *perceber* estas informações. Para Davidoff (2001):

Define-se percepção como sendo o processo de organização e interpretação dos dados sensoriais (sensação) para desenvolver a consciência do meio ambiente e de nós mesmos. A percepção envolve interpretação; a sensação, não (DAVIDOFF, 2001, p.140).

De acordo com esta autora, perceber é diferente de sentir; a sensação isolada trata-se de uma experiência puramente física. Quando se trata de percepção, é necessário organizar estas informações oriundas do mundo externo e que são captadas pelos sentidos de forma a transformar esta sensação em informação relevante para o sistema, por meio da interpretação do que foi sentido.

A percepção, na vertente psicológica e cognitiva, possui duas características intrínsecas: organização e interpretação de informações diversas. A maneira como o organismo de cada pessoa organizará e interpretará tais informações, depende das experiências anteriores. A forma como cada uma reage a tal estímulo está relacionada às vivências anteriores e, portanto, pode-se inferir que a percepção possui um viés emocional.

Davidoff (2001, p.140) afirma que “[...] a percepção depende de fatores: habilidades construtivas humanas, aspectos fisiológicos do ser humano e de suas experiências anteriores do ser que percebe”.

Pode-se inferir, que embora as pessoas possam se dispor das mesmas experiências factuais, nunca as perceberão da mesma forma, justamente porque não basta captar informações por meio dos órgãos dos sentidos, mas sim, organizar e interpretar estas informações a partir de experiências e habilidades construtivas, que são muito particulares, em cada indivíduo. Corroborando com a ideia de Davidoff (2001, p.140), quando afirma que “[...] a percepção é um processo complexo que depende tanto do meio ambiente como da pessoa que o percebe”.

Por meio dos sentidos, captam-se informações do mundo real, organizam-se e interpretam-se tais informações e se utilizam, de forma coerente, essas informações “filtradas” para alguma finalidade, ou seja, se transforma simples informação em conhecimento, por meio deste processo de percepção. Percepção é “o ponto em que cognição e realidade encontram-se” e, talvez, “a atividade cognitiva mais básica das quais surgem todas as outras”. (DAVIDOFF, 2001, p.140)

A percepção não é um processo instantâneo e que ocorre independentemente para cada fator observado. Na medida em que se é exposto às sensações do meio ambiente realiza-se, de maneira muito rápida e involuntária, testes de hipóteses, para aceitar ou refutar alguma situação. E, ao serem “aceitas” pelo organismo, é possível antecipar ações futuras, levando em consideração aquilo que o organismo já “aceitou”.

Esse conjunto de situações vai sendo armazenado, fazendo com que a pessoa tenha um conjunto de situações/experiências que vão sendo integradas umas às outras, fazendo que as percepções sejam cada vez mais apuradas para as diversas situações vividas.

A respeito das habilidades construtivas das quais se refere, Davidoff (2001, p.140), “[...] quando se trata de habilidades construtivas, refere-se a essas operações

de teste de hipótese, antecipação, amostragem, armazenamento e integração”.

O conjunto de situações experimentadas e aceitas pelo organismo e todo o processo cognitivo permeado às habilidades construtivas, tanto aquelas que já foram aceitas e que se encontram nas experiências pessoais, como aquelas que vão sendo testadas por meio das habilidades construtivas servem de constructo para acurar cada vez mais as percepções, conforme Davidoff (2001, p.140) “[...] pouco a pouco, vamos combinando os dados das sucessivas explorações”.

Isso sugere que *perceber* não se trata de uma ação isolada tampouco, linear. Trata-se de um processo complexo que é inerente aos seres que necessitam sentir e conhecer o meio ambiente que os rodeia para que seja possível sobreviver da melhor maneira. Complexo, pois depende de fatores fisiológicos (físicos), psíquicos (emocionais/afetivos) e da combinação entre esses fatores, por meio das habilidades construtivas.

Não linear, no sentido de que a apropriação de informações do mundo e a organização e interpretação, resultados da atividade perceptiva humana, vai ocorrendo devido às diversas explorações sucessivas e já aceitas pelo organismo que vão sendo utilizadas como ponto de partida para novas explorações e consequentes percepções, não ocorrendo na mesma ordem em todas as pessoas.

A respeito do fator *atenção* na percepção de fenômenos diversos, Davidoff (2001, p.143) explica que: “[...] alguns acreditam que a atenção é simplesmente um aspecto da percepção. Em outras palavras, o ato de perceber requer seletividade”.

Essa afirmação sugere que o ato de perceber requer seletividade por parte da pessoa que percebe. É impossível perceber - nos sentido de organizar e interpretar informações - quando não se está focado em uma pequena porção da realidade que nos cerca. O foco necessário para perceber, compreender e dar significado a esta pequena porção da realidade é dado por meio da atenção. De acordo com Davidoff (2001, p.145) “[...] necessidades, interesses e valores são também importantes influências sobre a atenção”.

A autora sugere que existem três fatores que influenciam a atenção. São eles: necessidades, interesses e valores. Certamente as escolhas, ou seja, o fato de prestar ou não atenção à determinada coisa, objeto ou situação depende dos fatores citados.

A *necessidade* que alguém possui de comer, pelo fato de estar com fome, vai fazer com que detenha mais *atenção* às gondolas de um supermercado que possuam gêneros alimentícios, em detrimento das prateleiras que possuem produtos de limpeza.

Provavelmente, a *atenção* de cada pessoa vai ser direcionada a fatos ou objetos nas quais possua algum tipo de interesse. E, por último, dependendo de crenças e valores, tende-se a prestar mais atenção em alguma situação do que em outra. Assim, se pode concordar que esses três fatores influenciam a atenção.

Com relação à atenção, Davidoff (2001, p.145) ainda explica que: “[...] convém também observar o que ignoramos: paramos de prestar atenção a experiências repetitivas ou conhecidas”.

Assim, para manter a atenção a determinado fato e, por consequência, percebê-lo de maneira adequada, é importante variar os estímulos. Levando em consideração a colocação da autora, pode-se inferir porque é relevante variar os recursos didáticos, alterar o tom de voz, movimentar-se ao ministrar uma aula, ou até mesmo mudar a disposição dos alunos e o tipo de atividade realizada a fim de não promover experiências repetitivas e provocar a atenção dos estudantes por meio de experiências diversas.

Quando trata dos diversos sistemas que formam o organismo do ser humano e como eles se comportam perante a ação da percepção, Davidoff (2001, p.147) esclarece que:

[...] um sistema humano encarrega-se dos ajustes de postura, outro permite a fala, outro a locomoção. Há sistemas subjacentes à visão, audição, paladar, sono, sonhos, e assim por diante. Cada sistema domina outro em diferentes ocasiões. Cada um, talvez, seja capaz de consciência.

Existem algumas atividades que se está acostumado a fazer e que não exigem demasiada atenção, vão sendo realizadas sem que se tome consciência disso, como o ato de dirigir, por exemplo. Para motoristas mais experientes não é necessário pensar para realizar as ações intrínsecas ao ato de dirigir. Inclusive, é possível guiar um automóvel, realizando outras ações, como por exemplo, prestar atenção em uma música que toca no rádio enquanto se dirige um automóvel.

Captam-se informações do mundo que nos rodeia a partir dos sentidos. Consequentemente, os órgãos dos sentidos e o funcionamento sistemático desde o momento em que os sentidos captam alguma informação até esta ser apreendida e codificada no cérebro, gerando alguma ação do indivíduo, parecem relevantes para o entendimento global da percepção.

De acordo com Davidoff (2001, p.147), “[...] os sentidos desempenham quatro papéis na percepção: detecção, transdução, transmissão e processamento de

informações”.

Considerando o sentido do tato, existem células epiteliais de diferentes tipos, capazes de detectar diferentes tipos de informações (frio, calor, dor). As células das pontas dos dedos das mãos, por exemplo, são capazes de captar sensações de maneira mais “minuciosa” do que outras células pertencentes ao tecido epitelial. O corpo humano possui diferentes tipos de células, que são especializadas em receber e reconhecer determinado tipo de energia. Após esta primeira etapa de *detecção*, ocorre o que se chama de *transdução*, ou seja, essa primeira sensação é transformada em estímulos de outro tipo, para que este possa “viajar” pelas fibras nervosas do indivíduo, chegando ao cérebro para ser “reconhecido”. Daí então, é que o cérebro processa essa informação e devolve uma “resposta” para o indivíduo, que somente depois deste processo, é capaz de sentir e responder ao estímulo inicialmente detectado.

De acordo com Davidoff (2001, p.149), “[...] O sistema gustativo à semelhança dos outros sistemas parece concentrar-se em mudanças na estimulação”. A autora sugere que mudanças de estímulo, parecem “chamar mais atenção” do organismo, pois este parece se concentrar mais nas mudanças de estimulação.

De acordo com Davidoff (2001, p.152), quando faz menção com relação às sensações da pele dos seres humanos, comenta que: “[...] a sensação não é continua na superfície da pele, mas, sim, localizada em pontos específicos. Os pontos sensíveis não são igualmente responsivos à pressão, contato, frio, calor e dor”.

Isso sugere o motivo pelas quais os cegos possuem tato bastante aguçado nas extremidades dos dedos das mãos que, é diferente das outras partes do tecido epitelial.

Por este motivo, também se deve tomar cuidado com o tipo de material utilizado para a confecção de recursos para auxiliar os deficientes visuais. O uso de lixas, por exemplo, é inadequado, pois embora apresente textura característica, pode prejudicar o tato da pessoa que explora o material pelo seu aspecto áspero e pela sensibilidade nas pontas dos dedos, influenciando à percepção do mesmo.

Além disso, se deve atentar para o fato de que:

[...] a localização dos receptores dentro da pele tem uma implicação importante. O tecido circundante absorve parte da estimulação. Se alguém aperta seu braço, por exemplo, somente uma fração da força chega até o receptor. O mesmo se aplica ao contato, ao frio, ao calor e à dor (DAVIDOFF, 2001, p.152-153).

Assim, pode ser que parte dos estímulos oferecidos por meio dos materiais a algum indivíduo passem despercebidos, por se tratarem de “estímulos fracos” e que não tiveram energia suficiente para serem reconhecidos pelos receptores a ponto de devolver alguma informação para o sujeito.

Os sistemas somatosensoriais nos mantêm bem informados sobre as características dos objetos que entram em contato com a superfície do corpo. A sensibilidade cutânea é particularmente intensa nas partes do corpo que exploram mais diretamente o mundo que nos cerca: mãos e dedos, lábios e língua (DAVIDOFF, 2001, p.153).

O tato é a principal via de acesso às informações para as pessoas cegas. Certamente, há uma mudança fisiológica e de “reorganização de funções” quando não se dispõe de um dos sentidos. Não quer se dizer com isso que haja uma compensação de funções, por não haver um dos sentidos. Pesquisas realizadas como a de Ormelezzi (2000) e Cabral (2011), sugerem que não há compensação, mas uma reorganização funcional do organismo e, provavelmente por este motivo, os cegos possuem o tato e audição mais aguçados do que as pessoas que possuem o sentido da visão em pleno funcionamento. Em oposição ao senso comum, não há compensações.

Sobre a localização espacial dos deficientes visuais e auditivos, Davidoff (2001, p.154) afirma que “[...] somos também aptos a localizar a fonte de alguns indivíduos (notadamente os músicos e as pessoas cegas), a percepção auditiva pode ser refinada a um grau impressionante”.

Quando não há a presença da visão, outros sentidos sofrem reorganização para cumprirem determinadas funções com maior ênfase. Um cego, quando caminha na peça de uma casa consegue perceber algum obstáculo (móvel ou colunas, por exemplo), em função do som ecoado, quando algum som é emitido. Certamente, essa “alteração no som” ocorre nos videntes também, porém de maneira menos intensa.

A respeito da visão, Davidoff (2001, p.163) afirma que: “[...] a visão parece requerer o armazenamento e o processamento de informações de sucessivas imagens na retina”.

O mesmo ocorre com o tato, quando nos referimos às pessoas desprovidas do sentido da visão e que usam o tato para apreender informações. No caso de pessoas que enxergam, há o que se denomina de visão globalizante, ou seja, é a

capacidade de ter noção do todo, em função de pequenos movimentos dos olhos (visão periférica). Nos cegos, isto não é possível. Neste caso, é necessário, através do toque das partes, formar o todo. É como se a ponta dos dedos “registrasse” momentos instantâneos - assim como a retina registra inúmeras imagens para formar uma noção do todo.

Surgida na Alemanha no século XIX a *Gestalt*, que significa “padrão” ou “estrutura”. Enquanto Teoria Perceptiva fornece subsídios para entendimento da qualidade, da forma e da estrutura dos objetos. Esta estrutura depende das partes relacionadas e organizadas como um todo, podendo ser explicada por meio de características básicas daquilo que o ser humano é capaz de perceber.

Segundo Davidoff (2001, p.165):

[...] as qualidades da forma tem duas características que a definem: dependem das partes relacionadas e organizadas como um todo; são transferíveis. Agrupamentos completamente diferentes das partes-mantendo intatas as relações fundamentais-compõe a mesma qualidade da forma. Os psicólogos gestalticos dedicaram-se a descobrir as leis que regem a organização de totalidades.

A primeira característica é denominada *figura-fundo*. Segundo Davidoff (2001, p.165), “[...] o mesmo objeto pode ser interpretado como figura ou fundo, dependendo de como você direciona a sua atenção”. Ao se analisar qualquer imagem, dependendo de que maneira que se foca a atenção, o mesmo elemento pode se configurar ora em figura, ora como fundo.

A *constância perceptiva* é outra característica da *Gestalt*. Embora se observe determinado objeto de diferentes ângulos, este não muda de tamanho ou forma, independente do ângulo em que é observado. A constância perceptiva parece ser perceptível para as pessoas que não enxergam, ainda que possa ser mais difícil percebê-la quando da falta da visão. O cego, ao tatear algum objeto vai percebendo cada uma das partes, para que consiga formar uma imagem mental do todo, por meio da “junção” das partes, sendo indispensável que a constância perceptiva se faça presente nos materiais produzidos para os cegos, uma vez que é necessário tocar muitas vezes a mesma parte do material para que se consiga, de fato, extrair alguma informação.

Assim como os seres humanos que não possuem qualquer tipo de deficiência visual, os cegos parecem basear-se em experiências passadas para perceber novos

objetos e apreender novos conceitos.

Segundo Davidoff (2001, p.166),

[...] muitos estudiosos da percepção acreditam que as pessoas usam conhecimentos provenientes de experiências passadas, sem fazer qualquer esforço ou ter consciência do processo, para complementar as imagens que a retina registra.

Ao contrário das pessoas dotadas do sentido da visão, parece que os cegos não conseguem completar as “*imagens táteis*” que estão incompletas, assim como as pessoas que enxergam conseguem fazer (característica da *Gestalt* conhecida como *fechamento*). Alguma interrupção nos símbolos em *braille* que estão informados em qualquer material pode ser interpretada pelo cego como “término da informação” a ser lida. No caso das pessoas que enxergam, há esta capacidade. Segundo Davidoff (2001) “objetos incompletos são normalmente preenchidos e vistos como completos, uma tendência conhecida como fechamento”.

Outra característica da *Gestalt* é conhecida como *agrupamento*. De acordo com Davidoff (2001, p.166 -167):

[...] como pessoas que percebem, continuamente escolhemos dentre agrupamentos alternativos, a maneira pela qual agrupamos dependem das propriedades dos elementos e de como estão dispostos. Elementos visuais com cores, formas ou texturas similares, são vistos como agrupados. Os elementos visuais próximos uns dos outros são vistos como um todo.

Outra característica importante na percepção de formas é a *regularidade*. Segundo Hatfield e Epstein (1985) “[...] grande quantidade de dados demonstra que as pessoas tendem a perceber objetos como sendo simples e regulares ao máximo” (apud DAVIDOFF, 2001, p.167).

Observa-se, que quanto mais simples e regular for uma representação mais adequada se torna à percepção. Na percepção de cegos, quanto mais regulares e simples forem as representações nos materiais, maior será a possibilidade deste extrair as informações e formar um modelo mental adequado ao objeto ou situação apresentada.

Segundo Davidoff (2001, p.169) “[...] parte do ato de ver um objeto implica a identificação de seus contornos. Precisamos ser capazes de fazer isso, mesmo quando não há muito contraste entre o objeto e o meio ambiente”.

Tratando-se de pessoas desprovidas de visão, essa questão de reconhecer os contornos dos objetos, mesmo eles não estando de fato contornados, não parece ser uma característica possível para que um deficiente visual reconheça algum ente ou objeto. Pelo contrário, é necessário que estas representações estejam bem delineadas para que não haja ambiguidade de interpretações.

Segundo Davidoff (2001, p.170) “[...] Segundo a teoria da detecção de características, o sistema nervoso constrói imagens visuais pela dissecação das características - uma linha aqui, um canto lá, e assim por diante”.

Parece plausível supor, a partir da afirmação da autora, que o cérebro reconhece as partes de um todo para, num segundo momento, unir as partes para formar uma representação mental do todo. É nesta fase de reconstrução é que pode haver diferenças na construção da percepção de imagens ou objetos de um indivíduo para outro.

Sobre a influência da monotonia na percepção, Rasmussen (1973) afirma que “[...] este e centenas de estudos sugerem que o ambiente sensorial monótono influencia o comportamento, a fisiologia e a percepção (apud DAVIDOFF, 2001, p.140)”.

Isto sugere que é necessário mudar os estímulos para auxiliar na percepção dos indivíduos. No caso dos cegos, isso não parece algo favorável à sua percepção. Quanto mais simples e regulares forem as texturas dos materiais utilizados, melhor será a compreensão por parte do cego. Texturas iguais que tenham significados semelhantes em diferentes materiais podem contribuir para uma experiência perceptiva mais adequada e corroborar para que as próximas experiências possam se basear em anteriores, visto que as representações têm o mesmo significado e não diferem de um material para outro.

Não há ainda, no Brasil, consenso a respeito das representações de entes para confecção de materiais para os cegos. A única representação universal é o alfabeto em *braille*.

Segundo Dolezal e Rock (1982) “[...] como observadores, parece que construímos modelos daquilo que nos cerca (apud DAVIDOFF, 2001, p.183)”.

Certamente, a pessoa elabora modelos daquilo que a cerca. Variados são os tipos de modelos existentes. Cada um deles serve para representar algo ou situação. A utilização de cada um deles depende do que se pretende.

Sobre modelos e a elaboração destes, Davidoff (2001, p.183) afirma:

Se o mundo sensorial muda, acumulamos novas experiências e construímos novas memórias e novos modelos, incluindo novas informações sobre como nossos membros movimentam-se e como os objetos encontram-se dispostos no espaço.

Davidoff (2001, p.185) afirma que: “[...] grande número de observações demonstra que nossas percepções estão altamente afinadas com nossa psicologia individual”.

Isto sugere que a percepção não está baseada somente nas características do aparelho fisiológico, mas esta é afetada por questões individuais, tais como experiências passadas, sentimentos, expectativas com relação ao futuro e até mesmo valores, crenças e visão de mundo dos seres humanos.

A *Gestalt* traz a característica da *continuidade*. Ao observar uma representação linear aberta, aqui no sentido geométrico, ainda que incompleta, o ser humano tem a tendência de completar a representação, de acordo com as suas impressões e expectativas. No caso do cego, esta característica parece não estar presente na sua percepção. Ao perceber alguma descontinuidade na representação, pode ter a elaboração de sua ideia interrompida.

A *proximidade* influencia na percepção de objetos. Tende-se a observar com uma representação única, os elementos próximos um do outro, como se pertencessem a uma mesma família.

A *simetria* também pode ser observada na percepção de formas. A representação pode ser apresentada de forma “espelhada”, apresentando um eixo de simetria.

De acordo com Borges (1998, p.9) “[...] numa definição bem simples, um modelo mental é um modelo (representação) que existe na mente de alguém”.

Um modelo mental seria, portanto, a representação de algo ou situação na mente do ser que percebe determinada coisa. A todo o momento formam-se modelos mentais daquilo que nos rodeia e que é percebido. De acordo com Borges (1998, p.11) “[...] nossa habilidade em dar explicações está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado, e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisamos ter um modelo funcional dele”.

Borges aponta que para conseguir explicar qualquer situação, ou até mesmo um objeto que se apresente, primeiramente é preciso perceber e compreender o que está diante da pessoa. Entretanto, para que haja esta compreensão, é preciso

formar um modelo funcional do ente observado, ou seja, necessita-se entender, primeiro, a dinâmica de funcionamento do objeto observado, para então empreender um modelo mental a cerca da respectiva representação.

De acordo com Moreira (1996, p.195),

Modelo mental é então uma representação interna de informações que corresponde analogamente (capta a essência) com aquilo que está sendo representado. Essa analogia pode ser total ou parcial, isto é, podem existir modelos mentais totalmente analógicos ou analógico/proposicional.

De acordo com o autor, modelo mental é uma representação interna daquilo que está posto para a pessoa. A mente humana é capaz de criar modelos análogos aos objetos ou situações aos quais está exposta. Estes modelos análogos são compostos pelos elementos considerados essenciais para a representação, resultando em modelos mais simples do que o objeto é na realidade.

Souza (2013, p.173), quando explica sobre a formação de modelos mentais e a necessidade de compreensão de determinada coisa para haver a possibilidade da elaboração de um modelo, explica que:

[...] para explicar e fazer previsões sobre alguma coisa o sujeito deve, necessariamente, compreender essa coisa. Decorre daí que os modelos mentais são estruturas cognitivas relacionadas à compreensão. Compreender algo significa construir um modelo mental para este algo. Mas podemos compreender coisas diversificadas, desde o funcionamento de uma máquina até o funcionamento de uma equação matemática. Objetos físicos e abstratos demandam a formação de modelos mentais de naturezas diferentes.

A citação sugere que a pessoa cria modelos para as mais diversas coisas e situações: para representar o funcionamento de um automóvel, para a obtenção de aparelhos celulares cada vez mais modernos, para a criação de óculos com armações cada vez mais leves e confortáveis e com lentes cujas características as tornam cada vez mais resistentes e eficazes. Para tanto, é necessário ter conhecimento das diversas áreas para conseguir compreender o funcionamento de todas estas coisas para poder interferir na realidade, de forma a agregar valor e funcionalidades às coisas.

O autor chama a atenção de que a formação de modelos mentais é uma atividade cognitiva que exige compreensão e, conseqüentemente, percepção aguçada daquilo que se quer conhecer, interpretar e representar.

De acordo com Moreira & Krey (2006, p.357),

Johnson-Laird sugere que as pessoas raciocinam com modelos mentais, os quais seriam como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinados conforme necessário. A compreensão significativa de um conceito, evento ou objeto implica a construção de um modelo mental de trabalho deste conceito, evento ou objeto.

Os autores acima sugerem que para compreender algo é necessário formar um modelo mental daquilo que se quer compreender. Os estudiosos afirmam que as pessoas raciocinam por meio da elaboração de modelos mentais. De acordo com eles, a pessoa vai formando diversos modelos que vão sendo combinados conforme a necessidade de compreensão de determinado ente. Sugerem que a confluência de diversas imagens mentais simples forma um modelo mental mais elaborado, dependendo da complexidade da situação ou objeto que se analisa no momento.

Sobre a formação de modelos mentais mais complexos, D'Amore (2007, p.153) esclarece que:

Com relação a um determinado conceito, o indivíduo parece fazer-se imagens sempre mais gerais e circunstanciadas, percebendo, cada vez, detalhes, informações, propriedades mais abrangentes; por isso, temos um verdadeiro e próprio processo dinâmico que consta de uma sucessão de imagens mentais; o modelo mental (cognitivo) seria então o "limite" dessa sucessão de imagens, no momento em que elas, ainda que com as solicitações relativas a propriedades sempre mais gerais, não requerem mais a formação de imagens novas; portanto, o modelo mental seria o resultado final do processo das imagens mentais, quando uma dessas se torna estável.

O autor explica que ao entrar em contato com algo (situação ou objeto), por meio dos órgãos dos sentidos, ocorre a formação de diversas imagens mentais, que seriam mais simples do que os modelos mentais. Ao se explorar um objeto ou situação, há a formação de inúmeras imagens mentais que registram as diversas características presentes daquilo que está sendo analisado. Tais características vão sendo apreendidas, por meio dessas imagens mentais, até que ocorre uma espécie de "saturação", ou seja, o cérebro entende que todas as características essenciais já foram captadas e, a partir daí, é que se forma um modelo mental.

Para D'Amore (2007, p.149), "[...] A imagem torna-se uma modalidade específica de representação do conhecimento".

E, com relação ao conceito de imagem, Moreira (1996, p.2004) explica que "[...] as imagens são [...] resultantes da percepção ou imaginação, elas representam

aspectos perceptíveis dos objetos ou eventos correspondentes do mundo real”.

Ainda com relação às imagens mentais, Moreira (1996, p.194) esclarece que:

Para Johnson-Laird (1983), “Imagens são representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objetos, ou eventos, vistos de um ângulo particular, com detalhes de certa instância do objeto ou evento”.

O modelo mental se trata de uma organização das inúmeras imagens mentais captadas pela pessoa, a fim de apreender as características de algo.

2.2 PRODUÇÕES RECENTES

A segunda parte do mapa teórico está relacionada às produções recentes, cujo tema está relacionado a esta pesquisa, na qual o tema é a *percepção espacial de um deficiente visual por meio da modelagem matemática*. Para tanto, fez-se duas buscas no repositório eletrônico da CAPES.

Na primeira busca, levou-se em consideração a expressão “*percepção de cegos*” e limitou-se o período de 2008 a 2012, com a finalidade de filtrar as produções mais recentes relacionadas a este tema.

Na segunda busca, levou-se em consideração a expressão “*modelagem matemática no ensino superior*”, limitando-se o intervalo de busca em cinco anos com a mesma finalidade da busca anterior.

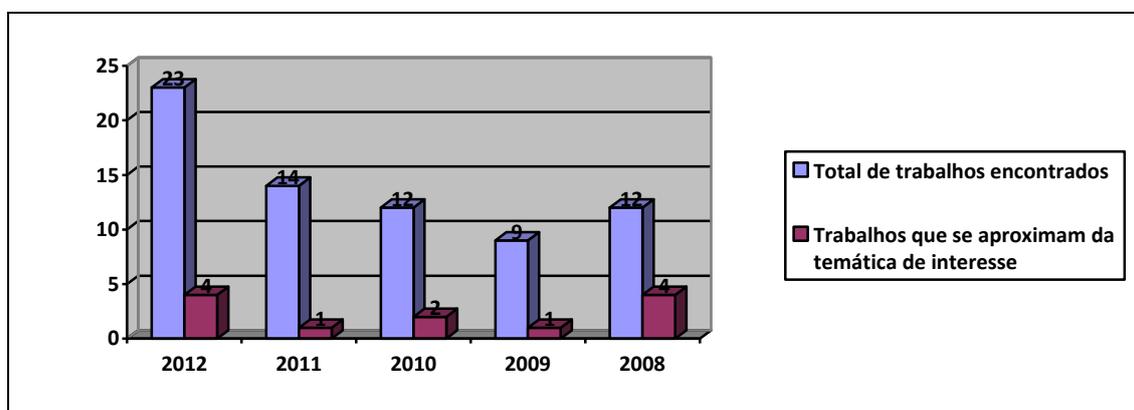
As duas subseções que seguem, apresentam: um gráfico, contendo o total de produções encontradas em cada uma das buscas e a quantidade de produções relacionadas somente à Educação em Ciências e Matemática, um quadro dessas produções, contendo o título da produção, o autor, a instituição onde o trabalho foi desenvolvido e o ano da publicação e, na sequência, o resumo de algumas produções escolhidas dentre as relacionadas à Educação em Ciências e Matemática.

2.2.1 Produções recentes: percepção de cegos

Inicialmente, realizou-se um levantamento de teses e dissertações no repositório de trabalhos da CAPES, considerando a expressão “*percepção de cegos*”. Foram incluídos nos filtros de busca os últimos cinco anos a fim de obter

informações a respeito de produções mais recentes que remetessem ao tema do estudo. Os resultados encontrados estão expressos no gráfico a seguir:

Mapa 3 - Gráfico de produções acadêmicas cujo tema é “percepção de cegos”, considerando os anos de 2008 à 2012



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Nota-se, que nos últimos 5 anos, foram produzidos setenta trabalhos cujo assunto tinha alguma relação com a percepção de cegos. Entretanto, destas produções, apenas onze relacionam-se de alguma forma com ensino e apreensão de conhecimentos pelos cegos. Dez, referem-se a dissertações de Mestrado (acadêmico e profissional) e uma tese de Doutorado.

A seguir, apresenta-se o quadro contendo título, autor da pesquisa, local de defesa, ano de cada um dos trabalhos identificados. Verifica-se que, a partir desta busca, não foi encontrada produção acadêmica que tratasse da percepção de cegos dentro da Educação Matemática por meio da Modelagem Matemática.

Foram escolhidas três produções para leitura completa. Esta escolha se deu em função das produções tratarem da aquisição de conceitos em cegos em diferentes componentes curriculares, na medida em que este estudo em particular envolve a disciplina de Geografia e, portanto estarem relacionadas de maneira mais próxima desta pesquisa.

Cabe salientar, que por questões de direitos autorais e disponibilidade das referidas obras, não foi possível obter o texto de todas as produções na íntegra.

Mapa 4 - Mapa de produções acadêmicas apresentadas no Mapa 3 somente com relação à área de Educação em Ciências e Matemática

PRODUÇÕES RECENTES - PERCEPÇÃO DE CEGOS			
TÍTULO	AUTOR	INSTITUIÇÃO	ANO
Ensino de Química para alunos cegos: desafios no Ensino Médio	Amanda Aragão	UFSCAR	2012
Televisão e deficiência visual: o sonoro na produção de imagens mentais	Camila Neves	PUC/SP	2012
A linguagem gráfica de quem não vê: imagens diagramas e metáforas	Marcelo Moraes	PUC/SP	2012
Orientação e mobilidade para cegos e deficientes múltiplos: uma proposta pedagógica a partir de jogos e histórias	Maria Oliveira	Anhanguera Educacional	2012
Avaliação de um recurso técnico na aprendizagem de conceitos por crianças cegas: um estudo exploratório	Caio Cabral	USP	2011
O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão	Elen Martins	UNIBAN	2010
O uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) por alunos cegos em uma escola pública de Fortaleza	Francisco . Rodrigues	UFC	2009
O tato do saber na escuridão: um estudo da percepção sobre o desenho em relevo para o desenvolvimento de produtos de interação sociocultural de pessoas com cegueira.	Germana Araújo	UFES	2008
Itinerário educacional de uma aluna cega e a busca da imagem adaptada	Rubem Oliveira	UFRN	2008
O ensino e aprendizagem de células em modelos táteis para alunos cegos em espaços de educação formal e não formal	Sandra Cardinali	PUC/MG	2008
Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal em uma escola inclusiva	Solange Fernandes	PUC/SP	2008

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

1) O ensino de química para alunos cegos: desafios no Ensino Médio

Dissertação de autoria de Amanda da Silva Aragão, publicada em 2012, pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). O objetivo geral do estudo baseou-se em analisar e refletir sobre as especificidades dos alunos cegos na aprendizagem de conceitos de química e as questões que permeiam as discussões sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas com estes alunos em escolas regulares. A autora da pesquisa dividiu a dissertação da seguinte forma: breve apresentação e introdução; capítulo 1) fundamentação teórica; 2) procedimentos metodológicos e 3) apresentação de dados e discussão de resultados.

Para alcançar o objetivo geral, a autora estabeleceu os seguintes objetivos específicos: 1) conhecer a realidade das aulas de química do primeiro ano do Ensino Médio; 2) identificar e sistematizar quais conteúdos, estratégias e materiais estão sendo utilizados no ensino de química para deficientes visuais; 3) identificar e sistematizar o conhecimento dos alunos, concepções alternativas e dificuldades sobre os conteúdos estudados; 4) analisar e promover a discussão e análise desses dados, juntamente com os professores para a proposição de ações (produção do material didático) em sala de aula.

O aporte teórico da pesquisa encontra embasamento na Psicologia Histórico-Cultural de Vigotsky e na Pedagogia Histórico-Crítica, proposta por Saviani. Tratando da teoria exposta por Vigotsky, a autora expõe a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, mediada, sobretudo, pela linguagem e chama a atenção que a aprendizagem escolar não parte do zero e se inicia desde o seu nascimento. Além disso, na perspectiva exposta por Vigotsky:

torna-se essencial analisar os sentidos e as necessidades que levam o indivíduo a aprender, a partir da construção de conceitos, o contexto no qual o mesmo se encontra, realiza suas atividades e se relaciona (ARAGÃO, 2012, p.32).

Ainda fazendo referência aos estudos de Vigotsky, a autora enfatiza que a construção de conceitos passa por diferentes categorias e subcategorias de generalizações durante o desenvolvimento da criança, a saber: sincretismo, formação de complexos, pré-conceitos e conceitos propriamente ditos.

Vigotsky ainda faz alguns ensaios com relação aos deficientes visuais em seus estudos e divide a evolução da concepção histórica de cegueira em três estágios: 1) mítica 2) biológica e 3) científica. É nesta última que se encontram estudos mais recentes que perpassam questões religiosas e biológicas de cunho médico, enfatizando que estes também possuem condições de desenvolver-se intelectualmente, apreendendo conceitos essenciais, mesmo com recursos diferenciados e de forma mais lenta.

Para a elaboração da parte prática da pesquisa, a autora levou em consideração a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) de Saviani, que está dividida em cinco etapas: 1) análise do contexto do estudo; 2) problematização; 3) instrumentalização; 4) catarse e 5) retorno à prática social.

A parte de campo da dissertação em questão foi dividida em 4 etapas, conforme exposto a seguir: 1ª etapa) contato inicial com professores da escola, identificação do material existente e que tipos de atividades eram propostas para os deficientes visuais (DV's), e realização de entrevistas semiestruturadas e observação participante com alunos e professores; 2ª etapa) realização de atividade avaliativa inicial para sondagem; 3ª etapa) planejamento de uma aula de atomística, com a produção de material concreto, considerando as etapas da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) proposta por Saviani e 4ª etapa) Análise desses dados e

conclusões da pesquisa.

Os colaboradores da pesquisa foram alunos de duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo e 4 professores de Química, sendo um deles da sala de recursos da escola.

Ao finalizar o estudo, a autora faz a avaliação da apreensão de conceitos pelos cegos por meio de um jogo e verifica que a utilização de materiais táteis, bem como a criação de planejamentos de aulas, que perpassem as fases da PHC pode promover uma aprendizagem mais eficiente para alunos cegos.

2) O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão.

Dissertação de autoria de Elen Graciele Martins, publicada em 2010, defendida na Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN). O objetivo geral da pesquisa foi investigar a aprendizagem matemática de pessoas cegas ou com baixa visão, especificamente, a aprendizagem de números racionais por meio do som emitido por um *software*, a saber, a calculadora “musiCALcolorida”. A motivação da pesquisadora para a realização do trabalho se deu em função da lacuna em sua formação de graduação para ministrar aulas para pessoas com algum tipo de necessidade especial de aprendizagem. A escolha por analisar o som reside no fato de que a maioria das pesquisas dessa natureza aborda o sentido do tato e não a audição.

O estudo foi dividido em quatro capítulos: 1) fundamentação teórica, basicamente composta por: teoria da objetificação de Radford, utilização de micromundos proposta por Papert e as narrativas propostas por Healy; 2) metodologia, na qual a autora descreve o contexto de ocorrência do estudo, os colaboradores envolvidos, as atividades realizadas, bem como, o instrumento utilizado para auxílio na realização dessas atividades; 3) é o capítulo do trabalho destinado à análise dos dados, no qual estão transcritas as falas dos colaboradores, bem como o enlace dos dados empíricos com a teoria que a subsidiou; 4) o quarto, e último capítulo, destinou-se ao encerramento da pesquisa, no qual a autora retorna para responder a questão de pesquisa e tece comentários a respeito da relevância do estudo e de possíveis continuidades.

As questões de pesquisa foram: 1) quais as propriedades dos números racionais são destacadas por esta ferramenta (calculadora sonora)? 2) existe

relação entre conhecimento matemático e percepção sonora na atribuição de significados matemáticos a números racionais pelos colaboradores da pesquisa?

O aporte teórico do estudo foi dividido em três partes, a saber: Teoria da objetificação, proposta por Radford, utilização de mecanismos de um micromundo, propostos por Papert e teoria das narrativas, proposta por Healy e Sinclair. Fez-se breve apresentação a respeito de políticas brasileiras de inclusão e, na revisão bibliográfica foram apontados quatro trabalhos que tratavam da aquisição de conhecimento por pessoas cegas.

Objetificação, segundo Radford, é o processo de transformar um “objeto” (no caso do estudo, a calculadora e os sons e cores emitidos por ela) em signo, atribuindo-lhes um papel de mediador na elaboração do conhecimento (no caso, o conhecimento de definições e propriedades de números racionais), levando em consideração o meio em que os sujeitos estão inseridos. A autora optou por usar essa teoria por causa da atenção dada à ligação entre os saberes matemáticos adquiridos pelos sujeitos e suas experiências de vida e como isto se reflete em seus gestos, falas e registros, ou seja, os sistemas culturais semióticos de significação.

A teoria dos micromundos, proposta por Papert foi utilizada para justificar os motivos pelas quais se optou por utilizar um computador e o *software* da calculadora. E a Teoria das narrativas, proposta por Healy e Sinclair, serviu de subsídios para análise das falas, gestos e expressões corporais e de emoção dos sujeitos ao realizarem as atividades propostas.

A metodologia empregada no estudo foi o *Design Experiment*. Tal metodologia envolve tentativas para permitir certas formas de aprendizagem e ao mesmo tempo fazer um estudo do processo, permitindo ao pesquisador traçar um perfil específico de aprendizagem dos sujeitos envolvidos.

A parte prática da pesquisa dividiu-se em duas fases. A primeira fase foi realizada no Instituto de Cegos Padre Chico, na qual 6 crianças (3 cegas e 3 com baixa visão) reunidas em duplas realizaram duas atividades. A primeira, dividida em três partes: 1) entrevista e atividade de identificação de números racionais; 2) exploração livre da calculadora; 3) atividade de organização de números racionais em categorias, utilizando a calculadora e levando em consideração os padrões musicais, dependendo das características de cada número. E, a segunda, de criação de números contendo os mesmos padrões dos números organizados na atividade anterior. E, na segunda fase dois adultos (um professor de matemática que adquiriu

cegueira e um colaborador voluntário) ambos da Associação dos deficientes visuais de Guarulhos (Adevig), que realizaram as mesmas atividades propostas para o grupo de crianças na primeira fase.

Havia 4 categorias de números nas atividades: números inteiros (a calculadora não emitia nenhum som), decimais exatos (a calculadora emitia um único som), decimais periódicos simples (a calculadora emitia um som repetido sem parar) e decimais compostos (a calculadora emitia um som com diversas notas, considerando quantos algarismos distintos a parte decimal tinha).

Ao realizar a análise dos dados, a autora concluiu que os estudantes conseguiram atribuir significados matemáticos aos sons e perceberam as características particulares de cada um dos números, baseando-se em sua percepção sonora, na medida em que conseguiram agrupar números com “músicas semelhantes” no mesmo grupo. Além disso, a expressão de suas emoções e expressões corporais é um indício de que esse entendimento tenha ocorrido.

3) O ensino e aprendizagem da célula em modelos táteis para alunos cegos em espaços de educação formal e não formal.

Dissertação de autoria de Sandra Mara Mourão Cardinali, defendida em 2008, na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Aborda a inclusão de alunos com necessidades educativas especiais e o processo de aprendizagem da célula e suas estruturas por meio da utilização de modelos táteis. O principal objetivo do estudo foi compreender de que forma o estudo acerca do ensino e aprendizagem da célula é propiciado pela percepção tátil em modelos em texturas e em relevo, enquanto recurso didático concreto em espaço formal e não formal para estudantes cegos. O estudo foi dividido da seguinte forma: 1) introdução: inicialmente a autora contextualiza o estudo, tratando dos dois artigos da LDB que tratam de inclusão e de dois documentos internacionais de inclusão; 2) no capítulo 2, a autora aborda a utilização de modelos bidimensionais de células utilizados por estudantes cegos para promover uma aprendizagem significativa a respeito das estruturas celulares; 3) no terceiro capítulo, a autora traz a utilização de modelos tridimensionais por cegos para estudo mais aprofundado das estruturas celulares para alunos cegos e videntes; 4) o quarto capítulo da dissertação ficou reservado às considerações finais. A análise foi sendo realizada ao longo dos capítulos 2 e 3, juntamente com a apresentação dos dados coletados. O trabalho não apresentou um capítulo específico de análise dos dados.

A motivação para a realização do trabalho deu-se em função de uma inquietação da pesquisadora diante da inclusão de alunos cegos no CEFET-MG, local de trabalho da pesquisadora no momento da pesquisa.

A partir da realidade exposta pela pesquisadora e suas indagações, surgiu a seguinte questão de pesquisa: Quais estratégias e saberes de práticas educativas o professor de Biologia precisa para promover informações adicionais aos alunos que não enxergam?

A autora elencou como principais objetivos da pesquisa: corroborar com a comunidade escolar, no sentido de tornar mais próximo da realidade, o discurso inclusivo nas classes regulares; contribuir para a construção de uma prática pedagógica que contemple as necessidades educativas de alunos cegos, rompendo com as atitudes e com os hábitos dos educadores, nas suas práticas tradicionais e contribuir para motivar o professor para a elaboração de materiais didáticos alternativos concretos, facilitando o processo de ensino e aprendizagem da célula.

O aporte teórico encontra sustentação nas ideias de percepção de Maturana, que defende que a percepção sugere uma harmonia entre o organismo e o meio, com distintos momentos no fluir estrutural do organismo acoplado ao fluir estrutural do meio, entendendo-se o fenômeno perceptivo como um fenômeno cognitivo no qual ser e meio estão integrados num fluir comum. Para Maturana, no homem é produzida uma representação interna das coisas, uma imagem consciente de um estímulo numa ação sobre esta representação, que se denomina percepção. Além disso, as ideias de Montagu e Ballestro fazem parte da teoria estudada. Estes escrevem a respeito da importância do tato para os estudantes que não enxergam.

Na parte teórica, ainda há uma abordagem com relação às texturas reais, extremamente importantes para a percepção dos cegos, uma vez que nesta as qualidades táteis e ópticas coexistem de uma forma única e específica que permite à mão e ao olho uma sensação individual.

A parte empírica da pesquisa foi dividida em duas partes. A primeira foi realizada no Instituto São Rafael situado em Belo Horizonte-MG, considerado espaço de educação formal, com sete alunos do primeiro ano do Ensino Médio, oriundos de escolas públicas e privada, fazendo-se o uso de modelos bidimensionais em alto relevo. Em um segundo momento, foram utilizados modelos tridimensionais para a análise da percepção, e o local escolhido para a aplicação foi o Laboratório de Pesquisas e Educação Inclusiva do Museu de Ciências

Morfológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, considerado espaço de educação não formal.

O método escolhido para realização do trabalho foi a pesquisa ação. Antes da utilização dos materiais táteis, foi realizada uma espécie de sondagem com os alunos a fim de verificar o conhecimento destes com relação à citologia, sem o uso de tais materiais. As descrições das estruturas celulares, no modelo bidimensional, constituíram os dados necessários para a análise da pesquisa.

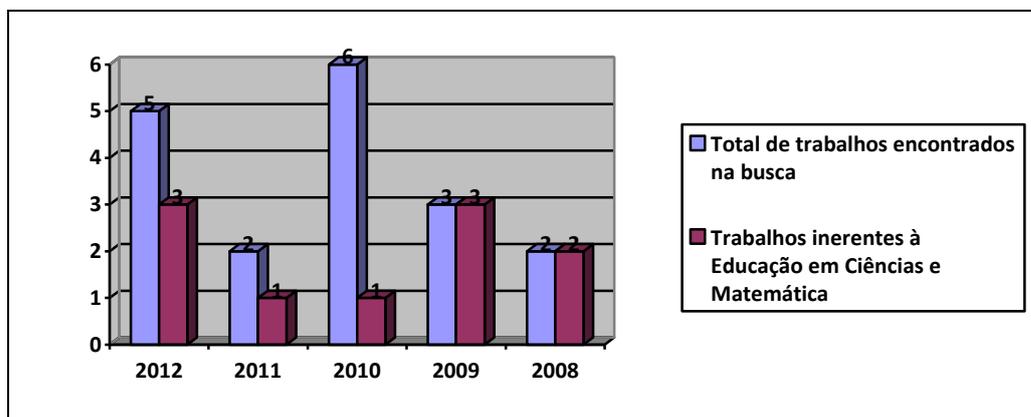
A análise consistiu na elaboração de diagramas em que foram selecionadas, a partir das falas dos colaboradores, as palavras que remetiam à compreensão destes com relação à célula e suas estruturas. Trata-se de uma análise qualitativa e não houve mensuração com relação ao nível de percepção alcançado, mas das sensações sentidas pelos colaboradores ao entrar em contato com o material.

A autora concluiu que houve satisfação e bem estar quando os alunos conseguiram identificar as estruturas celulares por meio da representação bidimensional. Os relatos dos alunos, de maneira geral, demonstraram que a compreensão deles com relação às células e suas estruturas foi maximizada quando se fez o uso de materiais manipulativos.

2.2.2 Produções recentes: modelagem matemática no ensino superior

Inicialmente, realizaram-se 5 buscas, levando-se em consideração a expressão “*modelagem matemática no ensino superior*” e os cinco anos anteriores, conforme representadas no gráfico a seguir:

Mapa 5 - Gráfico de produções acadêmicas cujo tema é “modelagem matemática no ensino superior”, considerando os anos de 2008 à 2012



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Nota-se que nos últimos 5 anos, foi produzido um total de 18 trabalhos, cujo assunto tinha alguma relação com modelagem matemática no ensino superior. Entretanto, destas produções, apenas 10 relacionam-se diretamente com questões educacionais do ensino superior. A seguir, apresenta-se o quadro contendo título, autor da pesquisa, local de defesa e ano. A partir desta busca não foi encontrada produção que relacionasse modelagem matemática no ensino superior e cego.

Após a leitura de cada um dos resumos, escolheram-se cinco produções para leitura completa da obra. Esta escolha se deu em função das produções tratarem de alguma prática de ensino que se utilizou da modelagem matemática, na maioria dos casos como estratégia de ensino. Por questões de direitos autorais e disponibilidade das referidas obras, não foi possível obter o texto de todas as produções na íntegra.

Mapa 6 - Mapa de produções acadêmicas apresentadas no Mapa 5 somente com relação à área de Educação em Ciências e Matemática

PRODUÇÕES RECENTES - MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR			
TÍTULO	AUTOR	INSTITUIÇÃO	ANO
Utilizando tecnologias informacionais e comunicacionais na Educação Matemática Financeira: um estudo com alunos de graduação	Newton Filho	UFOP	2012
Aplicação da Modelagem Matemática no Ensino Médio à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica	Patrícia dos Santos	Universidade Darcy Ribeiro	2012
Uma meta compreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática	Tiago Kluber	UFSC	2012
Projetos de Modelagem Matemática e Sistemas Lineares: contribuições para a formação de professores de Matemática	Valter Rangel	UFOP	2011
Modelagem Matemática: elementos históricos de seu desenvolvimento em cursos de Pós-Graduação	Henrique de Carvalho	UNESP	2010
Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e aplicações: teoria e prática	Maria Eli Pulga Beltrão	PUC/SP	2009
A Modelagem Matemática como estratégia de ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior	Rodrigo Pereira	UNIFRA	2009
O uso da Modelagem Matemática na construção do conceito de função	Rogério Fernando Pires	PUC/SP	2009
Modelagem Matemática nas aulas de cálculo: estratégia que pode contribuir com a aprendizagem dos alunos de engenharia	Alyne Rosa de Araújo	UFPA	2008
Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Modelagem Matemática para o estudo de funções	Clessi Iaronka	UNIFRA	2008

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

1) Modelagem Matemática nas aulas de cálculo: uma estratégia que pode contribuir com a aprendizagem dos alunos de engenharia.

Esta dissertação, de autoria de Alyne Maria Rosa de Araújo, foi defendida no ano de 2008, na Universidade Federal do Pará (UFPA), tendo como objetivo analisar os possíveis efeitos que o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino provoca no processo de aprendizagem dos alunos de cálculo III, considerando uma

determinada turma desta disciplina, no ano de 2006. A autora optou por dividir sua pesquisa da seguinte forma: 1) reflexões iniciais: neste capítulo, a autora da pesquisa aborda fatos da sua trajetória acadêmica e as motivações que a levaram a cursar o Mestrado e a escolher o tema; 2) no capítulo 2, está apresentado o aporte teórico da dissertação. O que é Modelagem Matemática? As concepções de Modelagem Matemática adotadas no decorrer da pesquisa; pequena justificativa dos motivos pelas quais se estuda matemática no Ensino Superior, sobretudo nos cursos de Engenharia; Breve abordagem sobre Modelagem Matemática no Ensino Superior e qual o papel do professor e do aluno quando se faz o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino em sala de aula; 3) no terceiro capítulo, há uma descrição do percurso metodológico percorrido pela autora, na qual são apresentadas as quatro atividades realizadas junto aos colaboradores do estudo; 4) o quarto capítulo foi reservado para a análise dos dados obtidos. A análise foi dividida em três partes, a saber: análise do questionário de pré-teste para verificar as dificuldades dos estudantes em disciplinas anteriores de cálculo, bem como os conhecimentos prévios dos estudantes; análise do material oriundo das quatro atividades realizadas pelos estudantes no decorrer da pesquisa e análise de um questionário de pós-teste, com o intuito de verificar se houve contribuições para o aprendizado de cálculo por meio da Modelagem Matemática, na opinião dos colaboradores da pesquisa. 5) o último capítulo do trabalho foi reservado para as considerações finais da autora.

A motivação para realização da pesquisa se deu em função da própria autora da pesquisa sentir necessidade de modificar a sua prática enquanto professora de cálculo no ensino superior na medida em que verificava o desinteresse dos estudantes e taxa elevada de reprovação. A mesma entendia que os professores que ensinavam cálculo acabavam por reproduzir a maneira pelas quais tinham aprendido cálculo, baseando-se no tripé explicação-exemplos-exercícios e, na visão dela, isso não contribuía para o aprendizado dos estudantes. O interesse pela Modelagem Matemática surgiu na época da graduação, quando cursou uma disciplina eletiva. Surge então, a vontade de unir a vontade de modificar a prática e a Modelagem Matemática.

Surge a seguinte questão de pesquisa: Como a Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino pode contribuir com o aprendizado de cálculo III - EDO em uma turma do terceiro semestre do curso de Engenharia de computação da

Universidade Federal do Pará (UFPA)?

Os objetivos específicos estabelecidos foram: 1) identificar as dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem dos conteúdos das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral de uma e várias variáveis em semestres anteriores, a partir de Cálculo III; 2) identificar as expectativas dos estudantes com relação ao processo metodológico e à condução da disciplina de cálculo III; 3) analisar o desenvolvimento dos estudantes durante a realização das atividades de Modelagem Matemática; 4) conhecer dos estudantes quais as contribuições que a Modelagem Matemática pôde proporcionar ao seu aprendizado.

O aporte teórico do trabalho é produzido a partir de três autores principais, a saber: Rodney Bassanezi, Maria Salett Biembengut e Jonei Cerqueira Barbosa. A autora da pesquisa utiliza a definição de modelo e as etapas do processo de Modelagem Matemática levando em consideração as concepções de Bassanezi e Biembengut. Para a elaboração dos momentos práticos da pesquisa, a autora traz a ideia de ambientes de aprendizagem de Jonei Cerqueira Barbosa, tentando enquadrar cada uma das quatro atividades nos ambientes propostos por ele.

A pesquisa é de cunho qualitativo e contou com a colaboração de 20 alunos do terceiro semestre do curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Pará (UFPA). A parte empírica foi dividida em três partes: 1) questionário de pré-teste, com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos em conceitos de cálculo; 2) quatro atividades de modelagem matemática, que envolviam conceitos de cálculo e física, a saber: queda livre, fluxo da corrente elétrica, lei de resfriamento de Newton e mistura de substância. Estas atividades foram realizadas em grupo para favorecer a interação e a troca de ideias entre os estudantes; 3) questionário de pós-teste com o intuito de verificar as possíveis contribuições da Modelagem Matemática como estratégia de ensino para a aprendizagem de cálculo, na opinião dos colaboradores. Os instrumentos para a coleta de dados foram: o diário de campo da pesquisadora, gravações em áudio, os questionários semiestruturados e os registros das atividades dos alunos.

Para a análise dos questionários, a autora utilizou três categorias: condução das atividades, aprendizado e processos metodológicos. Na primeira atividade proposta, a autora utilizou apenas a primeira fase da Modelagem. Os alunos basearam-se bastante em desenhos e em conceitos físicos para a resolução do problema proposto; Já na atividade 2, os estudantes conseguiram apresentar o

modelo matemático a partir das informações trazidas pela pesquisadora, mas não resolveram a EDO. Apenas explicaram o que fazer em linguagem não matemática. Nas atividades 3 e 4, foi possível verificar que os estudantes conseguem reconhecer as condições iniciais de um problema e também reconhecer semelhanças e diferenças entre EDO's, perpassando pelas fases da modelagem matemática propostas por Biembengut.

A partir da análise dos questionários e dos registros das atividades, a autora concluiu que a Modelagem matemática desempenha papel relevante na aprendizagem dos conteúdos matemáticos por parte dos alunos, pois foi possível integrarem a matemática com outras áreas do conhecimento, sendo estimulados a realizarem pesquisa e serem ativos no processo educativo. Os estudantes tornam-se reflexivos e críticos diante das situações encontradas.

2) Utilizando tecnologias informacionais e comunicacionais na educação matemática financeira: um estudo com alunos de graduação

Esta dissertação de autoria de Newton Rodrigues Filho, defendida em 2012 na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), teve como objetivo construir, implementar e analisar uma proposta de ensino de matemática financeira para alunos de cursos de graduação da UFOP, a partir de ambientes de investigação compostos por ambientes informatizados. A dissertação foi dividida em 5 partes, a saber: 1) aspectos gerais do estudo: apresentação do autor da pesquisa, caminhos trilhados pelo mesmo até chegar ao mestrado, justificativa, objetivos, questão investigada, métodos e estrutura do trabalho; 2) aporte teórico da dissertação: breve histórico da matemática financeira, revisão da literatura sobre o ensino de matemática financeira no ensino superior, comentários sobre a formação dos professores que ensinam matemática financeira, análise crítica da abordagem dos conteúdos de matemática financeira em livros didáticos de Ensino Médio e Ensino Superior; 3) o terceiro capítulo também abarca parte do aporte teórico do trabalho, trazendo o uso de tecnologias na Educação Matemática Financeira no Brasil; 4) o quarto capítulo foi reservado à descrição do método utilizado para coleta e análise dos dados, bem como os instrumentos para a coleta das informações; 5) o último capítulo traz a análise dos dados à luz a teoria apresentada. Retorna à questão inicial da pesquisa para respondê-la.

Inúmeras foram as motivações para que o autor da pesquisa procurasse realizar a investigação. O mesmo cita que teve contato com questões ligadas às finanças desde criança, quando ajudava o pai em um restaurante da família. Inicialmente, cursou engenharia, mas em seguida, trocou de curso, formando-se em licenciatura em matemática na UFMG e prosseguiu os seus estudos em nível de mestrado, motivado pelas perguntas de seus alunos que giravam em torno de questões práticas ligadas às suas finanças pessoais. Surgiu assim, a vontade de trazer contribuições à educação financeira dos alunos bem como promover uma melhor formação aos professores de matemática que ensinam matemática financeira. O autor da referida dissertação justifica a realização de uma pesquisa com esta temática uma vez que observa certa fragilidade nos conceitos de matemática financeira dos alunos, o que pode inclusive dificultar a tomada de decisão referente ao próprio cotidiano das pessoas de maneira geral, ao comprar algum bem, financiar alguma mercadoria, fazer a escolha de uma aplicação.

A questão de pesquisa foi: como o uso das tecnologias informacionais e comunicacionais pode contribuir na Educação Matemática Financeira dos estudantes do Ensino Superior? Especificamente, que contribuições o uso de *software* pode oferecer para a formação dos estudantes de graduação da UFOP?

Para conseguir responder a questão de pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para o estudo empreendido: 1) verificar quais as possíveis contribuições de se utilizar ambientes informatizados que constituem cenários de investigação, próprios para o desenvolvimento de conceitos de matemática financeira superior, utilizando-se de planilha eletrônica Excel, e calculadora HP 12C; 2) desenvolver habilidades de matemática financeira de alunos de graduação da UFOP, dentre elas a de visualizar planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo e 3) planejar, implementar e avaliar atividades utilizando *softwares* que possibilitem melhor compreensão de conteúdos tais como, juros simples, juros compostos, taxas de equivalência, sistemas de amortização (Price, SAC, SAM e outros) e projetos de planos de negócios.

O aporte teórico do estudo divide-se em duas vertentes principais: cenários de investigação propostos por Skovsmose (2000) e informática na Educação Matemática, utilizando como principais autores Marcelo Borba, Miriam Penteado e Pierre Levy. O pesquisador Olé Skovsmose propõe 6 diferentes cenários de investigação fazendo o cruzamento entre 3 tipos de exercícios (exercício puro,

exercício da semi-realidade e realidade) e dois tipos de realidade, totalizando 6 ambientes distintos para aprender matemática. O autor da pesquisa tentou criar cenários de investigação, baseados na classificação proposta por Skovsmose, usando tecnologias de informação e comunicação.

A parte empírica da dissertação foi realizada no primeiro semestre de 2011, com a colaboração de cinco estudantes de graduação da Universidade Federal de Ouro Preto: 2 alunos do curso de Licenciatura em Matemática, 1 aluno do curso de Engenharia Civil, 1 aluno do curso de Química e 1 aluno do curso de Estatística, configurando-se em um estudo de cunho qualitativo. Inicialmente, foi proposto um questionário de pré-teste com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação a alguns conceitos básicos de matemática financeira. Num segundo momento, foram utilizadas cinco atividades distintas que envolviam algum tipo de problema de matemática financeira que deveria ser resolvido com o uso de planilhas elaboradas em *Excel*, com a calculadora HP 12C ou com planilhas manuais, usando-se lápis e papel. Durante a realização das atividades, os estudantes trabalharam de forma colaborativa, uma vez que o cenário de investigação se torna mais rico quando há trocas de experiências entre os participantes e estes podem discutir sobre os conceitos que estão estudando no momento.

Realizou-se um seminário ao final da disciplina para verificar as contribuições do curso de matemática financeira na opinião dos participantes do curso. Como instrumentos para a coleta de dados utilizou-se as atividades escritas dos estudantes, a transcrição dos áudios oriundos dos encontros entre o autor da pesquisa e colaboradores, além das anotações do diário de campo.

Para a análise dos dados, o autor fez o uso de três categorias de análise, a saber: 1) facilitação na aprendizagem dos alunos; 2) utilização das TIC's para a melhoria da aprendizagem e 3) papel social da educação matemática financeira dos alunos envolvidos no processo. Ao fazer a análise, sob esta ótica, o autor concluiu que neste caso, houve facilitação da aprendizagem dos estudantes no que concerne ao entendimento de conceitos ligados ao conteúdo de matemática financeira e que a utilização das tecnologias de informação e comunicação contribuiu para a visualização destes conceitos tais como juros compostos, amortização e fluxo de caixa, promovendo maior entendimento destas questões por parte dos alunos. Além disso, o objetivo social com a realização deste trabalho também foi alcançado, uma

vez que os alunos mencionaram o uso dos conceitos aprendidos em atividades de seu cotidiano;

3) Aplicações da Modelagem Matemática no Ensino Médio à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Esta produção acadêmica de autoria de Patrícia Maria dos Santos, defendida em 2012, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, teve como objetivo investigar a aplicação da modelagem matemática como facilitador da construção do conhecimento em matemática à luz dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. A dissertação foi dividida em 9 capítulos, conforme segue: 1) características gerais do trabalho: a autora apresenta a justificativa de realização da pesquisa, bem como aponta o objetivo geral e os objetivos específicos, além das motivações que a fizeram realizar uma investigação dentro desta linha e com esta temática; 2) o capítulo 2 traz parte da fundamentação teórica da pesquisa, enfocando na Modelagem Matemática. As ideias principais estão embasadas nas ideias de Biembengut e Bassanezi; 3) o terceiro capítulo apresenta breve explicação das características gerais da pesquisa qualitativa, uma vez que a dissertação enquadra-se neste tipo de pesquisa; 4) o capítulo 4 retorna à fundamentação teórica, tratando de uma explicação mais detalhada da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval, psicólogo e filósofo francês que dedicou-se aos estudos das diversas representações dentro da educação matemática; 5 e 6) os capítulos 5 e 6 foram dedicados às questões metodológicas da pesquisa, expondo os instrumentos de coletas de dados e as atividades que foram realizadas com os colaboradores da pesquisa; 7) o sétimo capítulo ficou reservado à análise dos dados coletados à luz dos registros de representação semiótica; 8) o penúltimo capítulo do trabalho traz as conclusões da autora; 9) no último capítulo estão inseridas as considerações finais e as perspectivas de novas pesquisas que podem ser realizadas.

A motivação da pesquisadora em realizar um trabalho no qual a Modelagem Matemática foi utilizada como metodologia de ensino aconteceu em função de verificar a dificuldade dos estudantes, pois assistem a aulas muito expositivas e pouco práticas. Acreditava que a utilização de outra metodologia poderia fazer com que as dificuldades dos alunos minimizassem.

A questão de pesquisa procurou esclarecer se há contribuição do uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino para a compreensão de conceitos matemáticos sob a luz dos registros de representação semiótica de Raymond Duval.

Para se alcançar o objetivo principal da pesquisa foram elencados três objetivos específicos, a saber: 1) investigar, no processo de aplicação da modelagem matemática, as questões cognitivas envolvidas na aprendizagem do aluno no que se refere à representação, ao tratamento e à conversão entre os registros; 2) identificar como a Modelagem Matemática pode proporcionar ao estudante a compreensão dos conteúdos e 3) investigar atitudes do docente frente à utilização da Modelagem Matemática.

O aporte teórico do trabalho foi dividido em duas partes: Modelagem Matemática no Ensino e Teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval. A parte de Modelagem Matemática contou com as contribuições teóricas de Maria Salett Biembengut (definição de modelo e etapas de realização de modelagem matemática) e breve exposição a respeito da utilização de modelagem matemática no ensino, cujo autor citado foi Jonei Cerqueira Barbosa. Duval discute os cinco diferentes tipos de representação de entes matemáticos, a saber: linguagem natural, tabulares, gráficos, figurais e algébricos. O teórico chama a atenção para a importância de se trabalhar os diferentes tipos de representação para uma sólida compreensão de conceitos de matemática por parte dos estudantes. Segundo este autor, as transformações dos registros de representação semiótica podem ser classificadas em dois tipos: tratamento e conversão. O tratamento está diretamente relacionado à forma e não ao conteúdo do objeto matemático em estudo. O tratamento consiste na transformação de uma representação em outra pertencente ao mesmo registro de partida; Já a conversão ocorre entre registros diferentes, porém conservando o mesmo conteúdo. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registros conservando os mesmos objetos, como por exemplo, passar do registro algébrico para o gráfico.

A parte empírica da pesquisa foi realizada no Instituto superior de educação Professor Aldo Muylaert, em Campos dos Goytacazes/RJ, com estudantes de primeiro e segundo ano do Ensino Médio. Foram utilizados dois questionários, contendo perguntas abertas e fechadas. No primeiro questionário, dirigido aos

professores, procurou-se saber a respeito da prática docente dos mesmos. O segundo questionário, dirigido aos estudantes, procurou-se saber da opinião deles com relações à aula tradicional e aplicação da modelagem matemática como estratégia de ensino.

Foram aplicadas 5 atividades, oriundas de projetos da FAPERJ, ligados à modelagem matemática e suas aplicações e avaliações (testes) para que fossem coletados os dados necessários para que se pudesse chegar à alguma conclusão consistente. A realização das cinco atividades seguiu a seguinte ordem: aula expositiva com a apresentação do assunto, aplicação da atividade prática, realização do processo de modelagem por parte dos alunos, e realização de testes. Um diário de bordo também foi utilizado para coleta de dados.

Foram criados três critérios para verificar a eficiência do uso da Modelagem Matemática e a presença efetiva dos registros de representação semiótica durante a realização das atividades: critério 1) representação identificável; 2) uso de conversão; 3) uso de tratamento;

Foram ainda criados três eixos de análise com o intuito de organizar o material para análise, a saber: 1) interação modelo-aluno; 2) interação modelo-professor; 3) interação modelo-representação semiótica. Concluiu-se que embora os estudantes tivessem êxito ao realizar as atividades, algumas dificuldades foram encontradas ao longo do caminho no que concerne à conversão de registro tanto por parte dos estudantes como por parte dos professores. Isto, provavelmente se deve ao fato de que os estudantes não estão acostumados a trabalhar com muitos tipos de representação. Dá-se ênfase ao registro algébrico e numérico durante toda educação básica. O mesmo ocorre com a formação acadêmica dos licenciados que tem dificuldade de propor atividades que façam o uso representações variadas.

4) Projetos de Modelagem Matemática e Sistemas Lineares: contribuições para a formação do professor de matemática

Esta dissertação de autoria de Walter Sérvulo Araújo Rangel, defendida em 2011, na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), teve como objetivo investigar as contribuições da elaboração de projetos de Modelagem Matemática para a formação de professores de matemática. O trabalho foi dividido em 5 capítulos, a saber: 1) características gerais da pesquisa: traz uma apresentação do panorama da pesquisa, bem como, o objetivo geral, os objetivos específicos e os motivos que o

levaram à realização da pesquisa; 2) estudo documental: o autor escreve algumas considerações sobre o ensino de álgebra no ensino superior, fazendo a análise de alguns livros didáticos usados nas principais Universidades de Minas Gerais, com o objetivo de justificar a feitura de uma pesquisa que trata da realização de um projeto de Modelagem Matemática, uma vez que foi constatado que os livros didáticos não abordam de forma mais detalhada as questões práticas ligadas ao assunto de sistemas lineares, apenas a teoria; ainda neste capítulo, o autor traz breve discussão a respeito da formação de professores de matemática e da importância de haver aproximação da teoria e da prática para uma formação mais consistente deste docente; 3) o terceiro capítulo traz o substrato teórico do estudo, separado em duas vertentes distintas: Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos; 4) o quarto capítulo, foi reservado para as questões empíricas, apresentando os projetos realizados e os instrumentos utilizados para a coleta de dados; 5) o último capítulo ficou reservado à análise dos dados, quando se fez a confluência entre a teoria estudada e os dados empíricos coletados a fim de responder a questão de pesquisa.

O autor da pesquisa explica que desde cedo teve interesse pela área das exatas em função da sua facilidade em resolver as atividades propostas pelos seus professores. Entretanto, mesmo tendo facilidade, não vislumbrava uma aplicação prática para aquilo que aprendia e este fato lhe trazia inquietações. Mais tarde, como professor de matemática e remetendo-se às questões que lhe acompanhavam desde a infância, teve vontade de “fazer um ensino de matemática diferente”, desde o início da sua carreira como docente.

A questão da pesquisa desencadeada foi: *como projetos de modelagem matemática envolvendo sistemas lineares podem contribuir para a formação inicial de professores de matemática?* Não houve a definição explícita de objetivos específicos.

O aporte teórico contou com as definições de modelo matemático, Modelagem Matemática e modelação de Maria Salett Biembengut e Rodney Bassanezi. Além destes autores que serviram como base principal para a pesquisa, o autor da pesquisa ainda utilizou-se dos estudos de Jonei Brabosa e Dionísio Burak, quando tratou de “tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem” e quando tratou das questões sociais, fazendo a utilização da modelagem matemática como estratégia de ensino, usando as citações de Dionísio Burak. Com relação à Pedagogia de Projetos, o pesquisador apoia-se nas ideias de Machado e em

algumas características essenciais da mesma, enfatizando a importância dos estudantes escolherem o tema para pesquisarem e como deve ser conduzida a realização de um projeto dentro de Escolas e Universidades, e estabeleceu os papéis tanto do aluno como do professor neste processo.

A parte prática do estudo contou com a colaboração de 15 alunos do terceiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade Pereira de Freitas - Ipatinga/MG, na disciplina de matemática básica III. A aplicação de questionários e atividades ocorreu no segundo semestre do ano de 2010. O estudo teve uma abordagem qualitativa e para a coleta de dados foram utilizados três questionários: 1) o questionário inicial teve como objetivo verificar a importância das aplicações da matemática ao mundo real, na opinião dos alunos colaboradores; 2) o segundo questionário referia-se às atividades elaboradas pelos três grupos e ao projeto que cada um dos grupos se dispôs a realizar; 3) tratou da avaliação da aplicação dos projetos com o objetivo de identificar as dificuldades encontradas, identificar as contribuições do trabalho realizado para a formação dos futuros professores e levantar sugestões de melhoria para próximas aplicações. Os estudantes foram divididos em três grupos e foram convidados a realizar três projetos distintos: nutrição balanceada: alimentação diária balanceada; condicionamento físico: academias de ginástica e circuitos elétricos: correntes e redes elétricas;

Para análise dos dados e para responder a questão de pesquisa, foram criadas 5 categorias de análise. O autor chegou às seguintes conclusões: o desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática contribui para a formação de um professor mais crítico e reflexivo e contribui para formar um ambiente de sala de aula propício à geração coletiva de conhecimentos. Outro apontamento do autor foi a inexperiência dos colaboradores em trabalhar com projetos e que este tipo de trabalho deve ocorrer de forma contínua durante a formação de um professor ao passar pela Universidade. Concluiu que a modelagem matemática é benéfica, dentre outros motivos, porque aproxima a matemática de assuntos não matemáticos. É a partir de conceitos de matemática que os problemas de outras áreas do conhecimento serão resolvidos.

5) A modelagem matemática como estratégia de ensino/aprendizagem da Matemática Financeira no ensino superior.

Dissertação de mestrado de autoria de Rodrigo Fioravante Pereira, defendida no ano de 2009, no Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), em Santa Maria /RS. A pesquisa trata do ensino de matemática financeira no ensino superior, usando a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e teve como objetivo investigar como a Modelagem Matemática pode suscitar a aprendizagem significativa de juros compostos através da obtenção e análise dos dados que o mercado financeiro proporciona. A dissertação em questão foi dividida em 5 capítulos, a saber: 1) características gerais do trabalho empreendido: apresentação do tema, justificativa, problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos do estudo; 2) capítulo reservado à exposição do aporte teórico do estudo que foi dividido em duas partes: etapas da Modelagem Matemática, de Dionísio Burak e o conceito de Ensino na Universidade de Anastasiou com o intuito de fazer o entrelaçamento entre ensino/aprendizagem no ensino superior, Modelagem Matemática e Matemática Financeira; 3) procedimentos e matérias utilizados: apresenta os instrumentos de coleta de dados utilizados, os colaboradores da pesquisa e breve exposição das quatro atividades realizadas com os estudantes; 4) o quarto capítulo foi destinado à análise dos resultados. Foram criadas pelo autor da pesquisa 8 categorias de análise e estas foram discutidas de forma qualitativa, fazendo-se algumas inferências a partir dos dados coletados; 5) no último capítulo, fez-se as considerações finais, respondendo a questão de pesquisa e fazendo-se considerações positivas a respeito da utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino na sala de aula de cursos superiores.

O aporte teórico da pesquisa encontra base nas fases da Modelagem Matemática propostas por Dionísio Burak, quais sejam: 1) escolha do tema - que no caso foi a Matemática Financeira e o subtema foi capitalização composta; 2) pesquisa exploratória: nesta fase bancos, instituições financeiras e o comércio em geral foram consultados com o intuito de obter dados para conseguir formular os modelos matemáticos nas etapas posteriores; 3) levantamento dos problemas: em Modelagem Matemática os problemas, geralmente, nascem de questionamentos dos próprios alunos. Todavia em função das características da disciplina e da natureza da pesquisa o professor foi quem trouxe os problemas que seriam

investigados; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento da matemática necessária para a resolução do problema; 5) análise crítica das soluções propostas. Além deste teórico, Jonei Cerqueira Barbosa e os três casos de Modelagem Matemática propostos por ele foram usados pelo autor da dissertação. Houve a tentativa de enquadrar cada uma das quatro atividades desenvolvidas com os estudantes nos casos evidenciados por Barbosa. O conceito de Ensino, ensino e aprendizagem como sendo algo único e indissociável, também é expresso no aporte teórico desta pesquisa. A intenção foi de aglutinar Modelagem Matemática, processos de ensino e matemática financeira para a realização da pesquisa.

Houve duas motivações principais para a realização desta pesquisa: O autor da pesquisa constatou, a partir de suas experiências docentes que, muitas vezes os estudantes dominam os algoritmos para resolver questões de matemática financeira sem, contudo, compreenderem os conceitos envolvidos, além de não terem contato com o mundo real do mercado financeiro. Uma segunda razão está na dicotomia entre a teoria e a prática da matemática financeira quando se observa a ementa e os objetivos desta disciplina nos currículos de alguns cursos superiores de Universidades brasileiras. A pesquisa desse autor propôs diminuir este distanciamento entre teoria e prática.

O problema de pesquisa deste estudo foi a seguinte: *a Modelagem Matemática como estratégia didática facilita o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos e aplicações da matemática financeira?* Portanto, estabeleceu-se como objetivo geral do estudo: analisar as possibilidades que a Modelagem Matemática oferece para o ensino/aprendizagem de conceitos de Matemática Financeira na Educação Superior.

Para responder a esta questão e alcançar o objetivo proposto, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos: 1) diagnosticar as concepções prévias dos estudantes acerca da Matemática Financeira e suas aplicações; 2) analisar o processo de construção de modelos matemáticos, por parte dos estudantes, para descrever as operações financeiras que envolvem os juros compostos, tais como investimentos e descontos de títulos; 3) verificar a aprendizagem dos conteúdos de matemática financeira, por meio da modelagem de novas situações-problemas.

A parte empírica do estudo foi realizada com 15 alunos do sétimo semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UNIFRA, durante 5 dias, totalizando

um total de 20 horas de prática para a coleta de dados. A parte empírica foi constituída de 4 atividades para a elaboração de modelos matemáticos, a partir de situações expostas pelo professor e de dados trazidos por ele, enquadrando esta atividade no caso 1 de Barbosa. São elas: 1) juros compostos: teve como objetivo modelar uma fórmula para o cálculo de juros compostos; 2) esta atividade teve como objetivo definir expressões para calcular taxas proporcionais e equivalentes em juros compostos; 3) teve como objetivo a obtenção de estratégias de cálculo da taxa efetiva e nominal para juros compostos, estabelecendo diferenças entre elas; 4) criação de modelo matemático para o cálculo de descontos compostos. Nesta etapa os estudantes chegaram a obter três maneiras distintas para solucionar o problema proposto. Os estudantes ainda foram convidados a realizar um trabalho no qual deveriam escolher alguma situação a ser modelada. Esta tarefa foi enquadrada no caso 3, proposto por Jonei Barbosa. As quatro situações distintas que apareceram foram: financiamento de uma pós-graduação, financiamento de um imóvel, compra de eletrodoméstico em prestações e forma de se quitar a fatura de um cartão de crédito.

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo do tipo observação participante, na qual foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, além do diário de campo do autor da pesquisa, os relatos dos estudantes e o material escrito realizado (prova e trabalho).

Para a análise dos dados foram criadas 8 categorias de análise a saber: receptividade à metodologia de Modelagem Matemática, conhecimentos matemáticos prévios dos alunos, nível de envolvimento dos alunos na atividade, comportamento dos alunos perante os desafios encontrados no decorrer das atividades, engenhosidade empregada na solução dos problemas, utilização de ferramentas matemáticas, conclusões auferidas pelos estudantes e avaliação da evolução dos alunos após o processo.

Concluiu-se, que a Modelagem Matemática como estratégia de ensino é capaz de proporcionar uma construção sólida do conteúdo de juros compostos, de maneira contextualizada aliada à ação consciente do estudante acerca das atividades propostas e do mercado financeiro.

CONSIDERAÇÕES DESTE CAPÍTULO

Com o objetivo de se obter aporte teórico para a análise, este capítulo foi dividido em duas partes: embasamento teórico e produções recentes.

No embasamento teórico apresentaram-se definições do termo *percepção* presentes em diferentes dicionários de filosofia, as características gerais da percepção à luz da Psicologia e aspectos relativos à elaboração de modelos mentais na medida em que algumas definições da filosofia traziam o conceito de modelos mentais engendrada.

Na segunda parte, *produções recentes*, apresentou-se uma síntese de produções acadêmicas relacionadas aos temas “*percepção de cegos*” e “*modelagem matemática no ensino superior*”, encontradas em repositório digital com a finalidade de obter conhecimento a cerca da produção nesta área e encontrar um lugar para a presente investigação na rede das já existentes.

Apresenta-se a seguir, síntese dos conceitos deste capítulo por meio de mapas:

Mapa 7 - Quadro resumos das definições filosóficas de percepção

AUTOR	DEFINIÇÃO FILOSÓFICA DE PERCEPÇÃO
Didier (1969)	Percepção como sendo formada por dois componentes: afetivo e de conhecimento. O componente afetivo relaciona-se as emoções, enquanto que o componente de conhecimento relaciona-se às experiências anteriores.
Legrand (1983)	Percepção relacionada a dois componentes estritamente fisiológicos: sensação e resposta do sistema nervoso à esta sensação.
Russ (1991)	Percepção relacionada à maneira como o espírito organiza as sensações
Antunes, Estanquero e Vidigal (1995)	Percepção como o ato de tomar consciência de um objeto por meio da formação de modelos mentais.
Abbagnano (1998)	Percepção como interpretação de estímulos e a elaboração de seus significados, como resultado de uma ação complexa. Há três definições distintas para este autor.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Mapa 8 - Quadro resumo das características da Gestalt (psicologia)

CARACTERÍSTICA DA GESTALT	DEFINIÇÃO
Figura – fundo	Dependendo da maneira como focamos a atenção ao observamos determinada coisa, esta pode ser figura ou fundo.
Constância perceptiva	Independente do ângulo ou da distância que se observa algo, não há mudança na forma ou tamanho do objeto.
Fechamento	Tende-se a completar imagens “fechadas” que estão incompletas.
Agrupamento	Tende-se a agrupar elementos que possuem características semelhantes.
Regularidade	Enfatiza a regularidade e simplicidade nas representações a serem percebidas.
Continuidade	Tende-se a completar imagens “abertas” que estão incompletas.
Proximidade	Tende-se a perceber como agrupados elementos que estão mais próximos uns dos outros
Simetria	Característica do “espelhamento”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Com relação às produções recentes relativas à Modelagem Matemática no ensino superior, observa-se que a maioria fez uso da Modelagem como método de ensino e, no caso das produções referentes à percepção de cegos, observa-se que buscaram verificar a eficiência de recursos didáticos para deficientes visuais.

Baseado nisso, justifica-se a realização da presente investigação, considerando que esta utiliza a Modelagem Matemática para guiar o aporte empírico e não como um método de ensino e buscou-se analisar a percepção de um deficiente visual, diferentemente das obras que foram relacionadas a estes temas.

Para a elaboração do aporte teórico sobre percepção, buscaram-se fundamentos oriundos da filosofia, da psicologia e da neurociência. Nesta última, enfocou-se a definição de modelos mentais.

Assim, dividiu-se este capítulo em duas partes: embasamento teórico e produções recentes. A seguir, apresenta-se uma compilação das ideias teóricas do presente capítulo:

- Percepção à luz da filosofia:
- **Didier:** a percepção possui dos componentes: o componente afetivo – ligado às sensações - e um componente de conhecimento – relacionado às características do objeto. A autora destaca a característica globalizante da percepção, na medida em que faz-se a junção das partes para a compreensão do todo.

- **Russ:** a percepção é a maneira pela qual o organismo organiza as sensações. Este autor explicita as ideias de alguns filósofos acerca da percepção:
- Kant: a percepção é a consciência empírica, isto é, consciência acompanhada de sensação (necessidade de um meio percebido pelos sentidos para que haja percepção).
- Hegel: a percepção é uma mistura de determinações sensíveis com determinações reflexivas.
- James: a percepção é a consciência do objeto imediatamente depois que se apresenta aos órgãos do sentido.
- Lagneau: a percepção é o acabamento da representação e retificação dos órgãos sensoriais, resultantes de um juízo. Para ele, a percepção se trata de sucessivos juízos que a pessoa faz, aceitando ou refutando aquilo que está posto. Cada vez que se aceita algo, a percepção fica cada vez mais refinada.
- **Antunes, Estanquero e Vidigal:** a percepção é a consciência que se tem do objeto a partir do momento em que se apresenta aos órgãos dos sentidos para posterior formação de um modelo mental.
- **Legrand:** a percepção é o lugar intermediário entre a sensação e o conhecimento. Apropriação das sensações em algo complexo pelo sistema nervoso.
- **Abbagnano:** expressa três sentidos distintos para a percepção: 1) qualquer ato cognoscitivo. O simples fato de pensar já seria um ato perceptivo, ainda que bastante simples; 2) um segundo sentido mais restrito no qual a percepção estaria relacionada a um objeto. A percepção teria um viés empírico; 3) um significado técnico e mais complexo em que a percepção seria uma operação realizada pela pessoa em suas relações com o ambiente. É a interpretação dos estímulos.

Para Abbagnano, a percepção apresenta a característica da seletividade. Não é possível perceber tudo que está ao redor. É preciso focar a atenção em uma porção da realidade. São fatores que fazem com que a pessoa foque a sua atenção em algo: necessidades, interesses e valores.

A percepção está atrelada às expectativas de futuro. Tende-se a perceber as coisas, como se gostaria que elas fossem. Assim, no processo de perceber algo, tem-se engendradas as experiências anteriores de cada pessoa e as expectativas geradas em torno do que está sendo percebido.

A percepção apresenta um caráter probabilístico, ou seja, há um caráter de incerteza que pode ser modificado. A elaboração da percepção de um fato ou objeto é realizada na medida em que essas incertezas vão sendo minimizadas ao longo do processo.

- Percepção à luz da psicologia

Considerando a concepção psicológica de percepção, verifica-se que esta é definida como sendo o processo de organização e interpretação dos estímulos, para desenvolver consciência do meio ambiente. Assim, sentir é diferente de perceber. Enquanto a sensação pode ser considerada puramente fisiológica, a percepção possui um caráter psicológico.

Na vertente psicológica, a percepção possui duas características intrínsecas: organização e interpretação de estímulos a partir das experiências anteriores de cada pessoa. Pode-se inferir, portanto, que o quê e como é percebido, pode variar para cada pessoa, na medida em que esta interpretação depende das experiências pessoais.

Na psicologia, para que se perceba algo, há a criação de diversos testes de hipótese e sucessivas aceitações ou rejeições destas hipóteses, fazendo com que a percepção fique cada vez mais acurada, à medida que o organismo vai confirmando cada hipótese.

Da mesma forma que foi apontada na vertente filosófica, a psicologia defende que o ato de perceber requer seletividade. Necessidades, interesses e valores são fatores levados em consideração na seleção do que é percebido, visto que não é possível perceber o meio ambiente na sua totalidade, mas apenas onde foca-se a atenção.

Parece ser importante a variação dos estímulos para a percepção. Costuma-se parar de prestar atenção em estímulos repetidos. A mudança de texturas em materiais didáticos para cegos pode contribuir para a apreensão de informações.

As pessoas dotadas do sentido da visão não possuem o que se denomina “visão globalizante”, ou seja, consegue-se captar o contexto geral de determinada situação. Apesar de ser mais difícil de ocorrer, o cego consegue ter uma ideia do

todo, na medida em que vai tocando cada uma das partes do modelo que está sendo explorado e formando diversas imagens mentais.

A *Gestalt*, teoria responsável por estudar a estrutura da forma aponta oito características essenciais para a percepção de objetos, quais sejam:

- 1) **figura-fundo**: qualquer imagem ou objeto que se observa possui figura e fundo, conforme focamos o olhar. Em materiais específicos para cegos, pode-se considerar que a parte em alto relevo e *braille* é considerada figura e o restante, fundo.
- 2) **constância perceptiva**: trata-se da invariabilidade do tamanho e da forma das coisas, independente do ângulo e da distância em que são observados. No caso de materiais para deficientes visuais, esta característica é importante, pois qualquer variação pode provocar equívocos na leitura das informações.
- 3) **fechamento**: trata-se da tendência que as pessoas dotadas do sentido da visão possuem de completar imagens ou situações incompletas, baseando-se em hipóteses do que trata determinado objeto ou situação e na expectativa de futuro. No caso do cego, esta característica parece não se enquadrar na percepção de forma uma vez que a interrupção em alguma representação para o cego representa o término de determinada informação.
- 4) **agrupamento**: tendência de agrupar formas semelhantes.
- 5) **regularidade**: tendência de simplificação de representações. Essa característica parece ser importante para a percepção do cego. Quanto mais simples forem as representações, menor o risco de haver ambiguidade e falta de compreensão das informações extraídas do meio pelo deficiente visual.
- 6) **continuidade**: mesmo em representações abertas, tende-se a continuar as representações que estão incompletas. Esta não parece ser uma característica que ocorre na percepção de um cego.
- 7) **proximidade**: tende-se a considerar o quão próximos estão os elementos uns dos outros e percebê-los no mesmo agrupamento.
- 8) **simetria**: trata-se da característica do espelhamento, em que há a existência de um eixo de simetria.

- Modelos mentais

Para a compreensão de algo, inicialmente é necessário possuir um modelo funcional deste objeto, ou seja, entender a maneira como ele funciona e está estruturado para então conseguir formular um modelo mental adequado.

Para a formação de qualquer modelo mental, há uma simplificação dos objetos a partir de suas características essenciais. A partir dos órgãos dos sentidos, extrai-se a maior quantidade possível de características do objeto e formam-se inúmeras imagens mentais, até a saturação, ou seja, haverá um momento em que o cérebro entende que todas as características do objeto já foram coletadas. A junção das inúmeras imagens mentais é que dará origem a um modelo mental. A compreensão de qualquer ente depende da formação deste modelo mental.

Pode-se, portanto, inferir que há três fases para a formação de um modelo mental, a saber:

- 1) contato com o objeto;
- 2) formação de inúmeras imagens mentais para que a maior quantidade de características possível seja coletada. A formação dessas imagens cessa quando o cérebro entende que todas as características do objeto já foram apreendidas. Cada imagem mental é uma simplificação de uma característica do objeto;
- 3) formação de um modelo mental propriamente dito, a partir de todas as imagens elaboradas na fase anterior.

Enfocando as produções recentes referentes à percepção de cegos, verificou-se que das três obras analisadas, tem-se, que uma refere-se ao ensino de química para cegos, fazendo o uso de modelos táteis; a segunda refere-se, ao ensino de números racionais para cegos ou pessoas com baixa visão por meio de uma calculadora que emite sons e, a terceira, trata do ensino de Biologia (células) para cegos a partir de modelos bidimensionais e tridimensionais. Todas as pesquisas analisaram a eficiência do uso de algum recurso didático com a finalidade de ensinar algum conteúdo específico de determinada disciplina.

Enfocando-se as produções recentes referentes à Modelagem Matemática no ensino superior, todas utilizaram a Modelagem Matemática como estratégia de ensino de algum conteúdo em cursos superiores: 1 para o ensino de Cálculo, 2 para o ensino de Matemática Financeira 1 para o ensino de matemática básica e outra para explorar projetos com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática.

Analisando ambas as categorias referentes às produções recentes, parece que um trabalho que análise de fato a percepção de um cego, utilizando a Modelagem Matemática como método de pesquisa é um trabalho inédito dentro da Educação Matemática até o momento.

3 MAPA DE CAMPO

Neste capítulo, apresenta-se o mapa de campo que conforme Biembengut (2008, p.101):

[...] consiste em estabelecer previamente um maior conjunto possível de meios e instrumentos para levantamento, classificação e organização de dados ou informações que sejam pertinentes e suficientes, considerando pontos relevantes ou significativos e que nos valham como mapa para compreender os entes pesquisados [...].

O objetivo desta pesquisa é *analisar a percepção espacial de um deficiente visual, utilizando-se dos processos da Modelagem Matemática na Educação*, estabelecidos por Biembengut (1990; 2014). Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, cujo colaborador é um geógrafo cego.

De acordo com Ponte (2006, p.2), estudo de caso,

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

No caso desta pesquisa, é definida como sendo um estudo de caso. Na medida em que o objetivo é analisar a percepção espacial de um geógrafo cego por meio da modelagem matemática, constituindo um caso particular, ainda que alguns resultados possam vir a ser adaptados para outros deficientes visuais.

Os modelos utilizados para a coleta dos dados da pesquisa são oriundos do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTATE).

O Mapa de Campo, que expressa o aporte empírico desta pesquisa, está organizado em três partes, a saber:

- **Identificação dos colaboradores:** breve apresentação do colaborador da pesquisa e o Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE) da UFSC, que forneceu os modelos necessários à realização da parte empírica desta pesquisa.
- **Explicitação dos materiais utilizados sob a concepção de Modelagem na Educação:** apresenta o conceito de modelo físico e modelagem por

Biembengut (2014), e faz um paralelo com os materiais didáticos fornecidos pelo LabTATE.

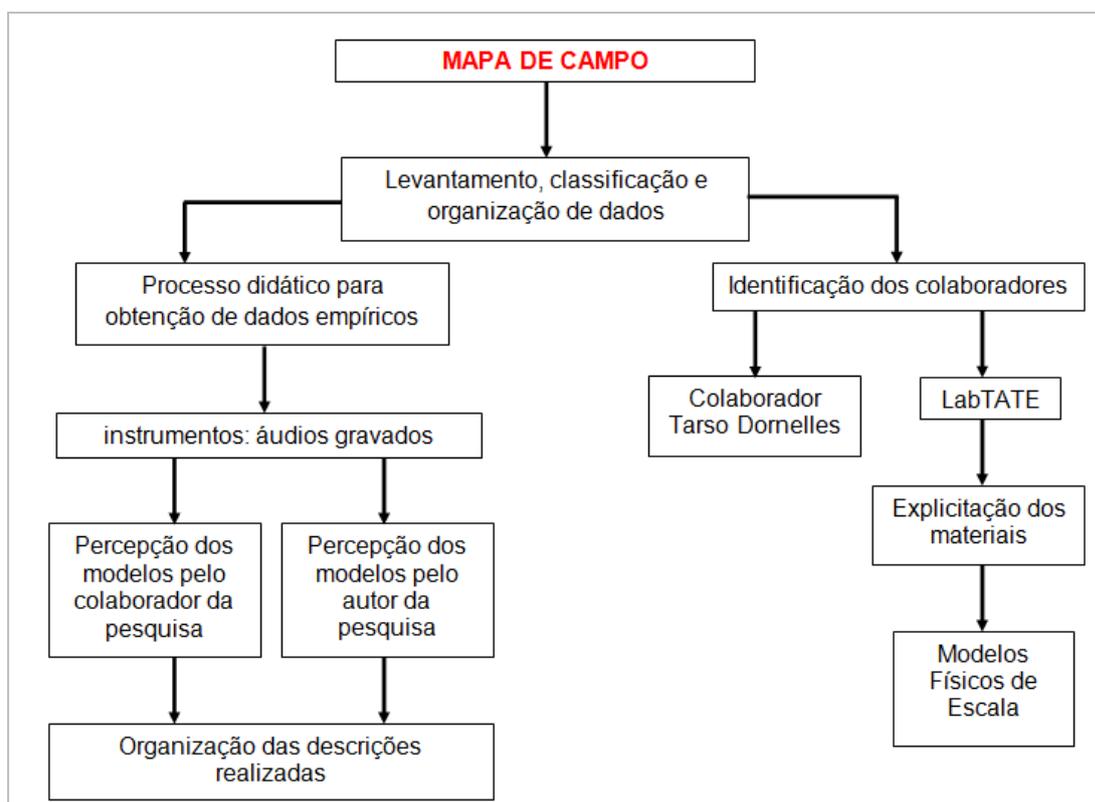
- **Expressão do processo didático:** apresenta as impressões a respeito dos materiais táteis, na percepção do colaborador da pesquisa. Compõe-se de cinco modelos físicos de escala. Para cada um dos modelos, realizaram-se atividades experimentais, através de modelos elaborados pela equipe do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC, a fim de servir no processo de ensino e aprendizagem de estudantes portadores de deficiência visual.

Para cada representação, se apresenta a síntese que se refere ao que cada uma das entrevistas tratou de maneira geral e entrevista adaptada, que traz as percepções do cego acerca dos respectivos modelos de maneira reorganizada para a compreensão do leitor (as entrevistas na íntegra se encontram no APÊNDICE A).

Num segundo momento, são apresentadas as impressões do autor desta pesquisa acerca dos modelos utilizados pelo colaborador cego, para dispor de dados a fim de comparar as percepções do cego e de uma pessoa dotada do sentido da visão.

O Mapa de Campo pode ser representado pelo seguinte mapa:

Mapa 9 - Mapa de Campo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS COLABORADORES

Neste estudo de caso, contou-se com o auxílio do geógrafo Tarso Germany Dornelles, que por meio de um convite, aceitou colaborar com a realização da pesquisa, fornecendo informações e se predispondo a efetuar alguns procedimentos didáticos. A seguir, breve biografia do colaborador. O termo de consentimento, livre e esclarecido, encontra-se nos apêndices deste trabalho (APÊNDICE B).

3.1.1 Apresentação do colaborador

Tarso Germany Dornelles, nascido em Porto Alegre (RS), no ano de 1992, é graduado em Licenciatura e Bacharelado em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e tem dois irmãos. Ele é o segundo filho dos três. Seus dois irmãos têm visão normal. Adquiriu a cegueira por volta dos nove anos de idade, em decorrência de um glaucoma congênito, mesmo depois de ter se submetido a diversas cirurgias no decorrer do período em que era vidente. Até esta idade, Tarso conseguia enxergar, por meio da utilização de óculos.

Inicialmente, ele foi alfabetizado por meio da escrita convencional, à tinta, no qual os escritos precisavam ser ampliados para que este pudesse enxergar. Em um segundo momento, houve a sua alfabetização em *braille*. Estudou durante toda a Educação Básica (1ª série do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio), no Instituto Santa Luzia, em Porto Alegre (RS). Esta instituição, inicialmente, era especializada no atendimento a pessoas deficientes visuais. Atualmente, é uma escola inclusiva que possui estudantes que apresentam algum tipo de deficiência e estudantes normais na mesma classe. Tarso comenta que estudou no local no momento de transição, quando a instituição passou a aceitar todos os tipos de estudantes.

Após terminar o Ensino Médio, com 17 anos de idade, ingressou na Universidade para cursar Geografia, curso que concluiu em quatro anos e meio. Após um ano da conclusão do Curso de Graduação, fez prova e projeto e ingressou no Mestrado em Cartografia Tátil na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no ano de 2014. Confessou que sempre teve vontade de fazer

Mestrado, desde que fez Iniciação Científica na Graduação. Com o estudo da cartografia tátil, ele espera compreender na teoria o que já vive na prática: o dia-a-dia de um cego a partir da cartografia tátil. No Mestrado, Tarso estudará a utilização de mapas táteis nas aulas de orientação e mobilidade para cegos.

Tarso comenta que leva uma vida quase normal, na medida em que consegue realizar a maioria das tarefas cotidianas sozinho. É certo que para tarefas que requerem fluência visual, ele necessita de ajuda, mas de forma geral, ele consegue realizar seus afazeres de forma individual. Necessita de ajuda, por exemplo, para atravessar a rua e para cozinhar, ainda que consiga fazer pratos simples na cozinha, que requerem poucas etapas na preparação, como fazer massa, fritar bife e ovo.

Quando ele morava em Porto Alegre, como *hobby*, Tarso jogava bola em uma equipe de jogadores cegos. Nas horas vagas, costuma ouvir jogo de futebol no rádio. Ele mesmo comenta que faz todo sentido ouvir jogo de futebol, uma vez que a pessoa que está narrando tem como ideia principal de que ninguém que a escuta está vendo o jogo. Não costuma ouvir televisão. Ele confessa que quando a ouve, somente consegue entender o que está se passando, caso haja alguém assistindo com ele e lhe explique, ou, porque o som é um forte e indicativo do que está ocorrendo, por exemplo: som de um rio, barulho de rua.

Disse tocar violão há onze anos. Fez somente um ano de aula do instrumento e, depois disso, foi aprendendo com os próprios amigos. Também toca teclado e já participou de uma banda de *reggae* na cidade de Porto Alegre (RS). Gosta de todos os gêneros musicais. Vivendo em Florianópolis (SC), desde 2014, a fim de fazer o Mestrado, costuma passar a maior parte do tempo estudando, pois ainda não se sente seguro em sair sozinho. Quando sai, geralmente está acompanhado de algum colega.

Na Universidade, Tarso conta com a ajuda de uma colega do curso de Mestrado, para que possa se locomover no interior do *Campus*, pois, segundo ele, é um local muito grande e não há pontos de referência suficientes. Há uma estudante do Mestrado, que assiste às aulas com ele, auxiliando-o. Segundo Tarso, não há uma compensação para a utilização dos sentidos. O que ocorre é que a pessoa acaba “aprendendo a usar” os outros sentidos em função da necessidade que se apresenta.

3.1.2 Apresentação do LabTATE da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Criado em 2006, com apoio do FINEP (Financiamento de Estudos e Projetos) e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), o LabTATE (Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar), da Universidade Federal de Santa Catarina é coordenado pelas professoras Dra. Rosemy Nascimento e Dra. Ruth Emília Nogueira e tem como objetivos:

- constituir um espaço físico com equipamentos e instrumental adequado à pesquisa e desenvolvimento de materiais didáticos, táteis ou não, para o ensino de cartografia escolar dentro da disciplina de Geografia, incluindo os deficientes visuais;
- reunir pesquisadores para discutir a investigação científica e extensão universitária nas áreas de Cartografia Escolar, Cartografia Tátil e Ensino de Geografia;
- constituir um centro de referência no Estado, no que concerne ao desenvolvimento de produtos cartográficos táteis e no ensino de cartografia;
- promover a pesquisa e extensão acadêmica relacionada ao ensino e uso da cartografia em processos educativos e no ensino da Geografia;
- incentivar a pesquisa e extensão universitária na área de Cartografia Tátil e Cartografia Escolar;
- promover a participação de estudantes de pós-graduação e graduação em Geografia da UFSC em pesquisas nas áreas de cartografia escolar e tátil;
- promover a integração de pessoas com deficiência visual no ensino formal e no ambiente urbano;
- auxiliar na inclusão dos usuários deficientes visuais na *Web*.

Para a consecução desses objetivos, foram estabelecidas parcerias com algumas Instituições. Algumas empresas entravam em contato com o Laboratório a fim de obter ajuda para funcionários que apresentavam deficiência visual. Outras parcerias se estabeleceram a partir do contato entre a coordenação do Laboratório e órgãos de fomento à pesquisa, o objetivo era obter auxílio financeiro para a realização de estudos nesta área, ou então com alguns órgãos governamentais,

responsáveis por tomar as decisões referentes à educação especial no Estado de Santa Catarina, necessitando de ajuda técnica.

O LabTATE mantém uma parceria com diversas escolas da rede Municipal e Estadual de Educação Básica, a fim de obter espaço de pesquisa, em salas de aula, para testes de materiais que são confeccionados no referido Laboratório e para ser um espaço de busca de recursos didáticos para professores que necessitem de algum auxílio no que concerne à Cartografia Tátil Escolar. Sob o apoio, também de alguns órgãos governamentais, responsáveis por tomar as decisões referentes à educação especial no Estado de Santa Catarina.

3.2 EXPLICITAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS SOB A CONCEPÇÃO DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO

O LabTATE forneceu um conjunto de materiais, produzidos pela equipe com a finalidade de auxiliar a aprendizagem das pessoas com deficiência visual. Selecionou-se cinco desses materiais para realizar o processo didático com o colaborador Tarso Germany Dornelles. São estes, assim denominados: Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Maquete de isopor contendo curvas de nível, maquete de isopor contendo curvas de nível e acabamento, globo terrestre e cartolina com projeções cartográficas. Tal escolha deu-se em função de serem diferentes tipos de representação.

Estes materiais são modelos físicos de escala e analogia, conforme definido por Biembengut (2014, p.21-22):

Há duas categorias de modelagem, não necessariamente disjuntas: uma, refere-se à expressão física e outra, a expressão abstrata. Nesses termos, denomino estas duas categorias de modelagem matemática física e modelagem matemática simbólica.

A modelagem matemática física constitui em um processo envolvido na expressão, na reprodução e/ ou na descrição de um conjunto de dados ou de imagem ou um ente físico. O modelo resultante desta forma de modelar pode ser de escala (desenho e/ ou réplica) ou de analogia (representação gráfica e/ ou algébrica).

Por assim, supõe-se que na criação destes modelos pela equipe do LabTATE, utilizaram-se os procedimentos da Modelagem Matemática que, de acordo com Biembengut: (2014, p.12) “[...] é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento”.

A elaboração de cada um dos modelos físicos de escala, utilizados neste estudo, passou pelo processo de Modelagem Matemática, a saber: *percepção e apreensão, compreensão e explicitação, significação e expressão*. Na primeira parte do processo, certamente, houve a familiarização com os conceitos ligados a cartografia e os materiais necessários para a elaboração do objeto em si; na segunda parte houve a elaboração do modelo propriamente dito para que servisse de representação cartográfica para estudantes cegos; e, na terceira, ocorreu a validação do modelo na medida em que a sua utilização por cegos foi considerada adequada.

O modelo em si não é o objeto, mas o protótipo que o gerou. Os modelos são aprimorados cada vez mais na medida em que se observa a possibilidade de refinar as representações para auxiliar os cegos. Da mesma forma que a construção dos modelos utilizados no LabTATE, possivelmente passaram pelo processo de modelagem para sua obtenção, pode-se citar outros exemplos de modelos concebidos e aprimorados pelas etapas deste processo: a elaboração de um par de óculos, um novo modelo de aparelho celular ou a invenção do novo motor de um carro.

Segundo Biembengut (2014, p.21):

Trata-se de um processo de pesquisa. A essência deste processo emerge na mente de uma pessoa quando alguma dúvida genuína ou circunstância instigam-na a encontrar uma melhor forma para alcançar uma solução, descobrir um meio para compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo. É em especial, quando a pessoa tem uma percepção que instiga sua inspiração.

Para análise da percepção do colaborador desta pesquisa utilizar-se-ão as fases do processo que trata Biembengut. Para tanto, se faz necessário coletar informações acerca das impressões de cada um dos modelos.

No caso dessa pesquisa, utilizará cinco modelos físicos de escala. Trata-se de representações cartográficas utilizadas para a apreensão de informações por deficientes visuais. De acordo com Biembengut (2014, p.24) essa fases são:

Fase¹: Percepção e Apreensão

Para apreendermos a situação-problema, o fato ou o fenômeno, procuramos perceber os entes envolvidos na situação-problema. Isso nos requer um estudo de modo indireto (por meio de livros e revistas especializadas, entre outros) ou/ e direto (por meio de experiência em campo ou dados experimentais obtidos junto a especialistas da área).

Na medida em que percebemos, nos familiarizamos com os dados, a situação torna-se mais clara e apreendemos. Nesta fase, é importante efetuarmos uma descrição detalhada dos dados levantados, pois nos utilizaremos destes durante todo o processo de modelagem.

Fase²: Compreensão e Explicitação

Esta fase, complexa e desafiante, subdivide-se em formulação do problema, formulação do modelo e resolução. Baseada em uma compreensão criteriosa da situação-problema ou fenômeno, buscamos propor um sistema conceitual, a fim de explicitar os dados. Isso implica em classificar as informações relevantes, formular as hipóteses ou pressupostos, identificar as constantes e variáveis envolvidas, selecionar os símbolos apropriados para essas variáveis e descrever as relações em termos matemáticos - modelo.

O objetivo principal dessa fase do processo de modelagem é chegarmos a uma explicitação, um modelo que nos leve à solução ou nos permita a dedução de solução. Este modelo pode conter um conjunto de expressões aritméticas e/ ou algébricas, representações gráficas ou geométricas, aplicações computacionais. Uma vez modelada, resolvemos a situação-problema a partir do modelo e realizamos a aplicação.

Fase³: Significação e Expressão

Baseados nos resultados deduzidos da aplicação, efetuamos: interpretação e avaliação dos resultados e, na sequência, a verificação da adequabilidade e do quão significativa e relevante é a solução a validação. Se o modelo atender às necessidades que o geraram, procuramos descrever, deduzir ou verificar outros fenômenos ou deduções - mostrar sua significação. Caso contrário, retornamos à segunda fase - compreensão e explicitação, mudando ou ajustando às hipóteses e variáveis.

Ao finalizar o processo de modelar, é relevante expressar-mos todo o processo a fim de que possa valer a outra pessoa que tenha interesse no assunto ou a nós mesmos. Ao expressarmos as ideias por escrito, devemos fazê-lo de tal forma que outra pessoa possa conhecê-las e entendê-las. Expressar por escrito a pesquisa desenvolvida, sem dúvida, é um exercício interessante e desafiante. Permite - nos, enquanto modeladores, não apenas aprimorar nossas próprias ideias, como também, examiná-las, melhorá-las.

Vale lembrar que essas três fases do processo de modelar não são disjuntas. Por exemplo, na segunda fase, na medida em que estamos comparando, analisando os dados a fim de formulá-los, por muitas vezes, temos que retornar à primeira. De igual forma, durante a terceira fase, precisamos retornar à segunda para prever ou gerar ideias, ou ainda, retornar à primeira fase para melhor entender os fatos e reunir os restantes elementos para se chegar a uma conclusão. Conhecimento e habilidades que aquilatam a cada pesquisa que realizamos: em cada atividade experimental, em cada estudo, em cada questão que queremos entender, aprimorar, inferir, produzir outros entendimentos.

3.3 EXPRESSÃO DO PROCESSO DIDÁTICO

Esta seção está dividida em três partes, a saber:

- **Descrição dos modelos físicos de escala:** apresentam-se imagens de cada um dos materiais e uma breve explicação do que está representado;
- **Impressões acerca de cada um dos modelos na ótica do colaborador da pesquisa:** faz-se a apresentação do material, breve síntese das

Mapa 10 - Descrição detalhada do Modelo 1 - Mapa de Itinerário da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

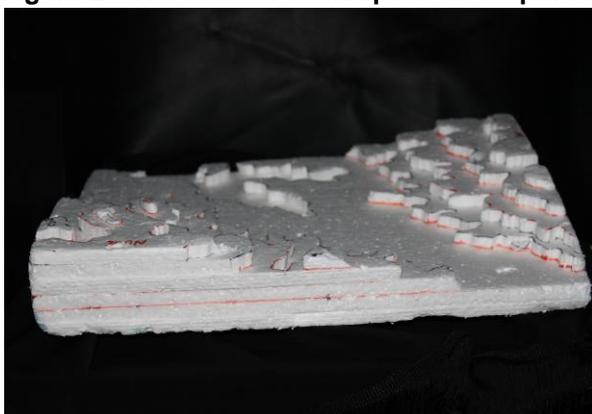
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Biblioteca
	Hospital Universitário
	Parada de ônibus
	Área correspondente à praça na área central do Campus
	Linha tripla, correspondente à avenida de acesso
	Linha dupla, correspondente às ruas internas do Campus
	Linha simples, correspondente aos caminhos que devem ser feitos a pé
	Linha simples pontilhada, correspondente aos córregos
	Representação do norte
	Centro de Ciências Biológicas
	Centro de Educação
	Centro de Ciências da Saúde
	Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
	Centro de Ciências Jurídicas e Sociais
	Centro de Comunicação e Expressão
	Centro de Desportos
	Centro de Filosofia e Ciências Humanas
	Centro Sócio Econômico
	Centro Tecnológico
	Reitoria
	Centro de Eventos
	Restaurante
	Colégio de Aplicação
	NDI
	Moradia Estudantil

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

MODELO 2 (M₂)- Curvas de Nível de Isopor

Modelo contendo a representação de dois morros, com as suas respectivas curvas de nível (quatro camadas de isopor) e um vale, contendo água.

Figura 2 - Vista lateral da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2



Vista lateral da maquete retangular que representa dois morros e um vale. Cada uma das camadas de isopor representa uma curva de nível.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 3 - Vista superior da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2



Vista superior da maquete retangular que representa dois morros (canto superior direito e canto inferior esquerdo) e um vale (na parte central do retângulo).

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

MODELO 3 (M₃) - Curvas de Nível de Isopor, com acabamento em argila e barbante

Modelo contendo a representação de dois morros, com as suas respectivas curvas de nível e um vale, contendo água. Representa o mesmo local do modelo 2, porém, no modelo 3, a maquete recebeu um acabamento com um material semelhante à argila para representar com maior fidedignidade o terreno acidentado e a periferia de cada curva de nível possui um acabamento com um barbante para que a marcação fique mais acentuada e facilite a percepção por parte do deficiente visual.

Figura 4 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 1) - modelo 3



Vista superior da maquete retangular que representa dois morros (canto superior esquerdo e canto inferior direito). Repare que os barbantes destacam as curvas de nível.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 5 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 2) - modelo 3



Foto da maquete retangular que representa dois morros (canto superior direito e canto inferior esquerdo). Repare que o acabamento em argila representa a moldagem do terreno de forma mais real.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

MODELO 4 (M₄) - Globo Terrestre

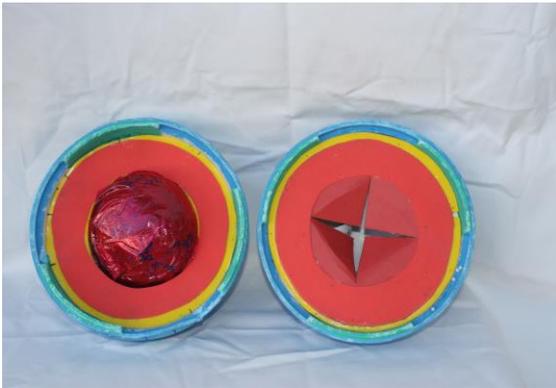
Figura 6 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 1) - modelo 4



Esfera de isopor representando o Globo Terrestre. As linhas escuras representam as marcações longitudinais e transversais. Há uma diferença de 15° em cada intervalo longitudinal.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 7 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 2) - modelo 4



Vista do interior do Globo Terrestre de isopor. Considerando a representação à esquerda, no centro, tem-se a representação do núcleo de papel celofane.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 8 - Detalhe da imagem do Globo Terrestre com os respectivos elementos: manto e núcleo - modelo 4



Detalhe do interior do Globo Terrestre de isopor. Considerando a representação à esquerda, no centro, tem-se a representação do núcleo de papel celofane. A periferia com o material emborrachado na cor vermelha e amarela representa o manto Terrestre. Poderia se fazer uma analogia com uma célula: membrana (parte azul), citoplasma (parte vermelha) e núcleo (parte de celofane).

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

MODELO 5 (M₅) - Projeções Terrestres

Figura 9 - Projeções Terrestres 1 - modelo 5



Detalhe da planificação do Globo Terrestre com o intuito de diminuir as distorções de ângulos e distâncias. A representação parece um “leque” formado por 10 polígonos em formato de “pranchas de surf” em que as pontas superiores estão mais afastadas e as pontas inferiores mais próximas umas das outras.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 10 - Projeções Terrestres 2 - modelo 5



Representação semelhante à figura anterior. As linhas representadas na cor laranja representam a Linha do Equador (na parte central), acima desta, tem-se o Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico, respectivamente. Abaixo da Linha do Equador, tem-se o Trópico de Capricórnio e o Círculo Polar Antártico, respectivamente.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

3.3.2 Expressão dos dados do colaborador da pesquisa

A coleta de dados se deu por meio da gravação da fala do colaborador na íntegra, totalizando cerca de quatro horas de gravação, na medida em que o mesmo explorava cada uma dos modelos apresentados na seção 3.3.1 e descrevia as suas impressões a cerca das representações ali colocadas.

Cinco modelos que foram explorados pelo colaborador da pesquisa, a saber:

- modelo 1 (M₁) - Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC);
- modelo 2 (M₂) - Curvas de nível de isopor;

- modelo 3 (M₃) - Curvas de nível de isopor contendo acabamento em argila e barbante;
- modelo 4 - (M₄) Globo Terrestre;
- modelo 5 - (M₅) Projeções cartográficas.

As transcrições na íntegra encontram-se no apêndice A.

A seguir, se apresentam as impressões acerca da exploração de cada um dos modelos citados, tanto na ótica do colaborador da pesquisa, geógrafo cego, como na ótica do autor dessa pesquisa, matemático vidente com a finalidade de estabelecer comparações entre a percepção de ambos.

A expressão de dados oriundos dos colaboradores da pesquisa foi dividida em três partes: síntese, entrevista adaptada e comentário final, considerando as fases da modelagem. Na síntese, há um resumo do que foi exposto pelo colaborador na entrevista; Na entrevista adaptada, foram captadas somente as principais falas do geógrafo, excluindo-se os vícios de linguagem para deixar o material mais fluído para o leitor.

MODELO 1 (M₁) - Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 11 - Imagem representativa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - modelo 1



Foto do mapa do Campus da UFSC. Na parte superior, o título, a escala da representação e o norte. Na parte central, a representação das avenidas de acesso (linhas grossas), ruas de acesso (linhas médias) e caminhos à pé (linhas finas), bem como sigla de cada um dos prédios que compõe o Campus. Os triângulos em rosa representam estações de ônibus, as linhas azuis são os córregos e o polígono verde representa a praça.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Síntese:

Ao iniciar os comentários a respeito das suas percepções, Tarso comenta da escala do material: a espessura de dois dedos corresponde a 100 m na realidade. Ressalta o fato de que esta escala diferencia-se de outros materiais, mas que, geralmente, a unidade de medida em materiais para os cegos é a espessura de um

dedo. Neste sentido, Tarso parece compreender e fazer o uso desta informação para deslocar-se no interior do Campus.

Na sua exploração, ele parece retornar ao mesmo ponto explorado várias vezes, por meio do toque, para conseguir perceber as informações. No decorrer da entrevista, é que ele expressa que o título do Mapa está localizado na parte superior do modelo, assim como a indicação do norte, que é de extrema importância para a localização das pessoas que não são providas do sentido da visão, na medida em que é necessário colocar o material em uma posição correta.

No decorrer de sua fala, ainda reconhece dois bairros circundantes ao Campus da UFSC: Trindade e Serrinha. O colaborador descreve que há uma linha fechada, que parece ser um polígono que cerca toda a periferia da Universidade, referindo-se a uma linha com uma espessura maior que limita o mapa como um todo.

Na sequência, ele expressa a presença de vários triângulos, que representam as paradas de ônibus existentes dentro da UFSC. Após uma exploração mais geral, descrevendo o material de maneira mais ampla, Tarso parece deter-se na explicação de alguns locais, destacando o Centro de Filosofia e Ciências Humanas e o Centro de Educação.

O colaborador da pesquisa faz referência à existência de três tipos distintos de linhas que se diferenciam pela espessura, fazendo essa explicação por meio da leitura em braile das informações contidas na legenda. O estudante vai fazendo a exploração de cima para baixo até encontrar, na parte inferior, outros dois bairros, que são o Pantanal e a Carvoeira. Por meio da legenda, o colaborador explica ter encontrado um símbolo que representa a biblioteca do Campus. Ele tenta explicar com o que o símbolo se parece, fazendo referência a uma ampulheta e a uma borboleta. Ao explicar a localização da biblioteca, faz referência à parte central do Campus Universitário e registra a ideia de que esta fica perto da Reitoria, demonstrando senso espacial de localização.

Tarso também faz referência ao Hospital Universitário, explicando que este prédio fica localizado na parte mais periférica da Universidade. Ao continuar a exploração, o colaborador encontra mais representações triangulares e explica que são as paradas de ônibus existentes no local, procurando inclusive, localizar o ponto de ônibus utilizado por ele e o trajeto realizado pelo ônibus, dentro da Universidade.

O colaborador relembra onde fica localizada a praça do Campus, a Reitoria, o RU (restaurante universitário) e a biblioteca. Ele informa que já tinha tido contato

com este mapa em outra ocasião e, portanto, já tinha algumas ideias registradas de alguns locais mais centrais. Em seguida, encontra a representação e explica onde fica o Centro de Ciências da Saúde e o Centro de Física e Matemática. Tarso explica que cada prédio possui uma numeração e vai enumerando cada um dos prédios, de acordo com a legenda, a saber: 1) Reitoria; 2) centro de eventos; 3) Restaurante Universitário; 4) Planetário; 5) Colégio de Aplicação.

O mesmo não consegue fazer uma explicação detalhada do entrono da Reitoria, entretanto, consegue definir que o Centro de Eventos está ao Sul da Reitoria. Tarso tenta explicar a localização do Prédio de Filosofia e Ciências Humanas, tentando referenciá-lo por meio da localização de outros prédios. Aponta que o Colégio de Aplicação é antes deste prédio e que o ônibus passa pelo CAP (Colégio de Aplicação) quando ele chega ao Campus Universitário. Continuando as suas impressões a respeito do material, o colaborador encontra a morada do estudante e atribui a ele o número sete da legenda.

Levo a mão de Tarso até outra região do mapa para que ele continue a sua explicação. Tarso faz a diferenciação entre os tipos de representação de linhas existentes no mapa: ele explica que as linhas triplas correspondem às avenidas; as linhas duplas representam as ruas internas do Campus e as linhas individuais são as que, provavelmente, representam um caminho a ser trilhado a pé. Ele ainda chama atenção para o fato de haver linhas simples pontilhadas que representam os córregos. Entretanto, ele consegue apenas encontrar as representações de córregos na legenda, mas tem dificuldade de encontrá-los no mapa. Nesse momento, o autor da pesquisa tenta “guiar” o tato do colaborador para auxiliá-lo nesta busca. Tarso explica que a diferença entre a linha simples que representa os caminhos que podem ser trilhados a pé, tem praticamente a mesma espessura dos córregos, dificultando a sua interpretação, embora as linhas que representem os córregos sejam pontilhadas. Ele só conseguiu perceber os córregos quando auxiliado pelo autor da pesquisa. Sentiu dificuldade de encontrá-los no mapa.

Em seguida, ele faz nova interpretação a respeito dos quatro tipos de linhas existentes para certificar-se de que a sua percepção estava correta. Tarso conclui a sua explicação informando o tipo de material com as quais os mapas são confeccionados: trata-se de um material plástico especial.

Entrevista adaptada

Tarso: Fala aqui que esses três centímetros, dois centímetros e meio equivalem a cem metros.

João: Isso está escrito em braile esses dois centímetros e meio?

Tarso: Não. (O colaborador indica, apontando para a escala que se encontra no canto superior esquerdo do mapa). Essa distância equivale a 100m no mapa. Se eu pegar esses dois dedos de distância e botar aqui no mapa. Vale cem metros na vida real. É a escala do mapa.

João: Mas esses dois centímetros e meio são sempre assim?

Tarso: Não. Se tu comparar o outro mapa é menor um pouco, devem ser uns dois centímetros.

João: E por quê? Tem algum motivo de ser escolhido assim?

Tarso: Porque mais ou menos a ponta do dedo ou a distância entre dois dedos. Eu sei que eles fazem isso lá no LabTATE para facilitar a compreensão.

Tarso: Então tu consegues compreender que dois dedos teus vão representar cem metros na vida real. Quando tu andares cem metros tu andou os dois dedos representados aqui. A distância entre dois dedos.

Tarso: Daí diz aqui “Universidade Federal de Santa Catarina” que é o título do mapa. Tem a escala e o norte. Na verdade esse mapa eu já conheço, eu já tinha tido contato com ele. Aqui tem a Trindade que é um bairro na volta do Campus da Universidade. Está escrito em braile aqui “Trindade” (colaborador aponta para onde o nome está indicado). Aqui (Tarso aponta para outro bairro) é a Serrinha, que é outro bairro que tem na volta da Universidade. Está em braile também. Aqui tem todo o formato da Universidade, toda a volta dela.

Tarso: Depois eu olho a legenda. Estou olhando o mapa primeiro. Tem uns triângulos. (Tarso aponta para as duas representações triangulares idênticas no mapa). Tem vários triângulos.

João: Depois, se tu puderes me dizer o que eles são.

Tarso: Eu vou olhar na legenda depois. Daí tem o nome dos centros aqui é o CFH, o Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Aqui tem o CE sede que é o Centro de Educação, daí provavelmente essas linhas que tem aqui são as ruas.

João: Tem mais de um tipo de linha representativa?

Tarso: Sim. Tem mais de um tipo de linha. Existem linhas finas, linhas médias e linhas grossas, triplas e até duplas ou triplas.

João: Então pra ti existem três tipos de linha?

Tarso: Deixa-me ver, não tenho certeza, não vi todas ainda, mas isso a legenda vai me dizer com mais certeza. Mas acho que sim, são três tipos de linha distintos. E aqui embaixo nós temos a Carvoeira que é outro bairro que tem perto da Universidade. Temos o Pantanal que é o outro bairro que também é perto da Universidade. Aqui é a representação, agora vou para a legenda. Ai tem esse formato aqui que parece uma ampulheta pode ser uma borboleta. Sei lá. Não sei direito, que é a biblioteca, vamos ver se eu encontro aqui a biblioteca. Não sei como vou encontrar. Eu sei que a biblioteca fica no meio da Universidade. Então nesse mapa eu estou no meio dele eu vou procurar a biblioteca em volta do meio, para fazer sentido a minha busca.

João: Mas isso alguém te disse? Tu já foste lá?

Tarso: Eu fui à biblioteca. E eu sei também que fica perto do RU (Restaurante Universitário) que também é no meio da Universidade e também sei que fica perto da Reitoria. Mais ou menos perto da Reitoria. (Depois de pequeno tempo transcorrido para busca). Achei! Aqui é a biblioteca!

João: *E se eu te pedisse assim: localiza para mim a biblioteca, uma descrição sem que eu precisasse ir lá.*

Tarso: *Não. Eu não saberia. Sem ter esse mapa aqui eu não saberia. Eu iria te dizer assim: ela fica próxima do Centro na Universidade. Próximo a determinados lugares. Mas eu não saberia dizer exatamente um caminho.*

João: *Em qual lugar? Perto do que?*

Tarso: *Perto da Reitoria, perto da Praça Central. Eu sei que tem uma praça no Centro, onde ficam os bancos. É que eu também cheguei a pouco lá no Campus.*

Tarso: *Na PUCRS, provavelmente, eu saberia bem melhor. Lá eu diria provavelmente quase todos os prédios que eu conhecia. Daí tem esse símbolo aqui que é um "H", para mim isso aqui é um "H". É o Hospital Universitário. Que eu nem imagino onde fica. Eu sei que fica mais para fora da Universidade. Não fica exatamente no meio da Universidade. Não sei se fica dentro do Campus, mas ele não fica muito dentro do Campus não. Acho que não né? É sim aqui, hospital universitário. Eu sabia que ficava para fora.*

Tarso: *Aqui tem os triângulos. Os triângulo representados são os pontos de ônibus. Então tem ponto de ônibus aqui (aponta para um ponto de ônibus do mapa). Tem ponto de ônibus em tudo, em toda volta da Universidade. Tem dentro também. Deixa-me ver se acho o ponto de ônibus que eu desço. Deixa-me pensar. Eu desço neste ponto de ônibus aqui. (Tarso aponta para a parada de ônibus que ele desce para acessar o prédio onde estuda). O ônibus entra aqui pela Carvoeira, acredito. Por aqui eu acho. (faz com o dedo o caminho passando pela Carvoeira e dobrando à direita no CCB). Tem uma volta aqui que o ônibus não faz. Não é aqui. Eu acho que não é aqui. Deixa-me pensar. O ônibus dá a volta aqui. (referindo-se ao trajeto que o ônibus faz para deixá-lo na parada mais próxima à Universidade) e volta aqui e pára nesta parada. Daí eu tenho que vir nessa ruazinha aqui, para chegar ao CFH.*

Tarso: *É por aqui mesmo que o ônibus entra?*

João: *Eu não sei se é por aí, mas aí é uma rua. E onde tu apontaste que é um ponto de ônibus e que tu precisas entrar por aquela ruazinha para acessar o CFH, tu estás certo.*

Tarso: *Sim. Deixa-me ver se tem alguma outra informação divergente. Não. Tem. É não tem outro lugar para ser também, pois meu ônibus entra na Universidade. E, provavelmente, ele vem por esta rua aqui. Acredito que ele vem por esta rua aqui, que ele atravessa pelo Pantanal. Vem por esta rua. Entra, faz a voltinha lá no meio. E volta naquele ponto que eu tinha dito antes. Acredito que seja isso.*

João: *Esse é o próximo símbolo.*

Tarso: *O próximo símbolo é a praça que eu tinha te indicado antes. Como eu já tinha visto esse mapa também, eu lembrava que esse símbolo central no meio do mapa, que é áspero, é a Praça Central. É onde fica a Reitoria, o RU, perto da biblioteca. Daí tem o significado dos centros: CCB que é o de biologia, o sede que é o das Ciências da Educação, o CCS que é o Centro de Ciências da Saúde, o CFM que é o Centro de Física, Matemática. Tem todos os centros aqui. Depois aqui tem uns números que tem no mapa também. A reitoria é o número um. Eu sei que a reitoria fica no meio então fica próxima a esta praça. Aqui está o número um e aqui, a reitoria. (Tarso faz o apontamento com os dedos, dos locais nas quais está se referindo).*

João: *Onde que está representado o número um?*

Tarso: *Aqui. (Tarso aponta para o número 1). O número dois é o Centro de Eventos. Eu não sei onde é o Centro de Eventos, mas acho que é aqui embaixo, ao sul da Reitoria.*

João: *Como é que tu disseste? Ao sul da Reitoria?*

Tarso: *É. Ao sul da reitoria, por que eu sei que é o sul. Se o norte é aqui, no alto da folha, sul é abaixo. Então aqui está a Reitoria, e aqui é o sul da Reitoria. Aqui eu já encontrei o número três no mapa. Já percebi o número três aqui. É o Restaurante Universitário. Aqui é o número quatro, Planetário. Número cinco, Colégio de Aplicação. O Colégio eu sei que é antes, quando eu venho de ônibus, a parada dele é antes do CFH.*

João: *Qual é o número do Colégio de Aplicação?*

Tarso: *É o cinco. É aqui, realmente na rua antes do CFH. Dai o número seis. O que isso? NDI. Eu não sei nem o que é o NDI. Eu não sei onde é que está o seis também. Na legenda também não está escrito por extenso. Só está escrito NDI. Sete é Moradia Estudantil. Vamos ver: esse aqui é o seis, seguindo o sentido aqui o sete. E aqui acabou a legenda.*

João: *Eu acho que tem mais uma parte.*

Tarso: *Acredito que aqui sejam os tipos de rua. Tem o triplo aqui em cima que são avenidas de acesso, que são essas, em volta aqui, que contornam toda a Universidade. Que são triplas, ou seja, três linhas juntas. Tem a linha dupla que são as ruas internas. E tem uma mais fina que é caminho, provavelmente os caminhos que se fazem a pé, que são essas mais fininhas. As que são bem fininhas. Tem uma que parece pontilhada, que são os córregos. Eu não tinha visto nenhum antes. Cadê os córregos? Cadê os córregos?*

João: *Tu não consegues ver onde estão os córregos?*

Tarso: *Eu não estou achando. Eles devem estar em algum lugar. Está difícil. Não estou os encontrando. Fiquei encucado agora. Onde estão os córregos? Não estou achando. A professora Ruth tinha me mostrado os córregos da vez que eu “vi” esse mapa, mas eu não lembro onde eles ficam.*

João: *Tem alguma diferença?*

Tarso: *Na legenda é clara a diferença entre uma linha reta e uma linha pontilhada. Para tu me mostrar algo tem que pegar o meu dedo e colocar em cima do que precisas me mostrar.*

João: *Tem alguma diferença pra ti entre essa linha, essa linha, e essa linha aqui? (Neste momento o pesquisador estava “guiando” o tato do colaborador com o intuito de lhe apresentar as diferentes linhas existentes no mapa e as características que as diferenciavam).*

Tarso: *Essa linha aqui? Isso aqui é um córrego! Aqui tem uma voltinha. Mas ela está da mesma grossura. (referindo-se que a linha que representa o córrego tem a mesma espessura que a linha que representa caminhos que só podem ser realizados a pé).*

João: *É esta aqui. (leve o indicador do colaborador até a linha que representava um córrego).*

Tarso: *Ela é uma linha pontilhada, realmente. Comparando com essa aqui (a linha que representa o caminho interno) ela parece uma pontilhada. Agora que tu me mostraste é que eu senti. Eu não tinha notado. Não dá também para fingir né, mas ela é realmente diferente das outras.*

João: *Entre essa linha e essa linha aqui, qual é a diferença? (Precisava saber das impressões do colaborador acerca das diferenças na percepção de linhas contínuas e linhas tracejadas).*

Tarso: *Essa aqui é lisa. Parece lisa. E essa outra aqui é áspera. Dá para sentir bem a diferença, mas somente agora que tu falaste.*

João: *Empresta teu dedo aqui. Tudo isso aqui é córrego.*

Tarso: *Isso aqui? (Tarso fica espantado com a sensação que tem ao tocar o córrego).*

João: *Isso! Onde estou passando o teu dedo. Aqui já acabou. Isso é num sentido. Depois aqui é córrego. Estás sentindo? Aqui é córrego. E aqui para baixo também é a mesma coisa.*

Tarso: *É realmente. Só percebi quando tu encostaste meu dedo ali, por que ela está diferente da legenda.*

João: Está diferente?

Tarso: Sim. Olha aqui. A grossura, a espessura. (Realmente há diferença na espessura da legenda e do mapa na representação dos córregos).

João: Tu tens razão! Olhando melhor dá para ver. Porque para mim isso é imperceptível. Para mim não está diferente, num primeiro momento.

Tarso: Está bem mais (espessa a linha).

João: Sabe no outro mapa que eu te perguntei? Se tu sentiu alguma diferença? É que pra mim não tem a menor diferença as representações de um mapa e outro. A espessura de rua, da avenida, para mim é tudo muito parecido. Preciso analisar muitas vezes para verificar diferenças.

Verifica-se, que este *compreende e explica* a representação da unidade de medida que foi utilizada como escala do mapa, estando situado na segunda fase da Modelagem Matemática. Em seguida, faz a *significação e expressão*, passando para a terceira fase da Modelagem Matemática, concluindo que se trata, de fato, da escala do Mapa que está analisando.

Tarso explica a sua compreensão a respeito das representações em *braille*, contendo as siglas dos respectivos prédios que compõe o Campus da UFSC e cria hipóteses de que as linhas que percebe ao redor dos prédios são ruas, caracterizando a fase 2 da Modelagem Matemática. Neste momento da entrevista, ele ainda não chega a uma *significação e expressão* convicta das representações de tal linha, não entrando, portanto, na terceira fase da Modelagem Matemática.

A explicação de Tarso, a respeito da representação no mapa e da localização espacial da biblioteca, perpassa pelas três fases da modelagem matemática. Inicialmente, ele apenas tenta *perceber e apreender* o significado do símbolo, atribuindo-lhe significados: ampulheta borboleta, caracterizando a fase 1 da modelagem matemática; Em seguida, Tarso começa a criar hipóteses a respeito da localização da biblioteca: sabe que ela se encontra na parte central do Campus, próxima à Reitoria e ao Restaurante Universitário, tentando de fato *compreender e explicar* o modelo em questão, passando pela segunda fase da modelagem matemática. Ao final da sua explicação, Tarso *expressa* o significado atribuído ao símbolo e confirma que as suas hipóteses estavam corretas, localizando a biblioteca. Caracteriza, portanto, a passagem para a terceira fase da modelagem matemática: *Significação e Explicação*.

A exposição do colaborador, a respeito da representação no mapa e da localização espacial do Hospital Universitário, parece sugerir que a percepção deste compreende as três fases da Modelagem Matemática, propostas por Biembengut (2014). Inicialmente, ele apenas tenta *perceber e apreender* o significado do

símbolo, atribuindo-lhe significado, quando afirma parecer a letra “H”, caracterizando a fase 1 da modelagem matemática; Em seguida, Tarso começa a criar hipóteses a respeito da localização do Hospital Universitário. Embora não saiba a localização correta, consegue inferir que o local procurado não está situado na parte central, mas mais afastado, tentando de fato *compreender e explicar* o modelo em questão, passando pela segunda fase da modelagem matemática. Ao final da sua explicação, Tarso *expressa* o significado atribuído ao símbolo e confirma que as suas hipóteses estavam corretas, localizando o Hospital Universitário e fazendo a correspondência entre o símbolo no mapa e a explicação da legenda. Caracteriza, portanto, a passagem para a terceira fase da Modelagem Matemática: *Significação e Explicação*.

Ao referir-se às representações triangulares, Tarso explica que são os pontos de ônibus espalhados ao redor da Universidade, perpassando as três fases da modelagem matemática. Reconhece as representações triangulares (fase 1), *compreende e explica* o significado da representação, levando em consideração a legenda do mapa (fase 2) e *expressa a sua percepção* acerca das representações, explicando a disposição desses entes na representação analisada. (fase 3). Ele ainda faz uma tentativa de se localizar espacialmente no Campus, na medida em que explica o trajeto realizado pelo ônibus para que chegue ao Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, local das suas aulas do Mestrado, ampliando o contexto da explicação (fase 3).

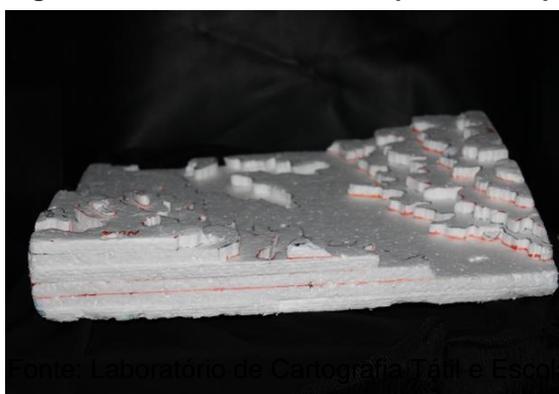
Tarso inicia a sua exposição explicando o significado da representação da praça do Campus da UFSC, caracterizando a fase 2 da Modelagem Matemática. Depois, já relaciona a sua explicação quanto à localização de outros prédios da UFSC: Restaurante Universitário e Biblioteca, não se restringindo simplesmente em explicar o significado do símbolo, mas de inserir a representação em outro contexto, caracterizando a fase 3 da Modelagem Matemática. E conclui a expressão da sua percepção, indicando o prédio e a sua respectiva nomenclatura na legenda.

Tarso inicia as suas impressões evidenciando a primeira fase da Modelagem Matemática ao revelar que as linhas que percebe são os tipos de rua, não evidenciando alguma explicação mais acurada acerca da representação, inicialmente. Em seguida, ele *compreende* as representações de forma mais detalhada e explica cada um dos quatro tipos de linhas presentes na representação: linhas simples (caminhos a serem realizados a pé), linhas duplas (caminhos

internos) e as linhas triplas (avenidas de acesso) e a que “parece” ser pontilhada (córregos). Na última fase da modelagem matemática, *significação* e *expressão* é que há a confirmação das hipóteses da fase anterior, quando o colaborador confirma a existência de um córrego no mapa e compara as representações que parecem semelhantes (córregos e ruas internas).

MODELO 2 (M₂) - Curvas de nível de isopor

Figura 12 - Vista lateral da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2



Vista lateral da maquete retangular que representa dois morros e um vale. Cada uma das camadas de isopor representa uma curva de nível.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 13 - Vista superior da maquete de isopor contendo curvas de nível - modelo 2



Vista superior da maquete retangular que representa dois morros (canto superior direito e canto inferior esquerdo) e um vale (na parte central do retângulo).

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Síntese:

Ao iniciar a sua percepção a respeito do material, Tarso percebe de imediato que é feito de isopor e imediatamente refere-se à presença de diversas curvas de nível, e que estas representam a altitude de alguma coisa.

Inicialmente, ele diz não ter encontrado a escala do material em questão. Tarso explica que se trata de dois morros e que, entre eles, há possivelmente, um vale, com a presença de água. Ele explica que em cada lado há quatro curvas de

nível e que cada uma delas representa 100 metros, embora não haja essa indicação no material, ele diz que esta é a convenção que se utiliza, geralmente, para materiais de cartografia.

Quando questionado a respeito de sua aprendizagem sobre conceitos relativos ao relevo de alguma região, Tarso comenta que alguém tentava lhe explicar sempre por meio de analogia com alguma coisa que fosse palpável. Por exemplo, se fossem representar curvas de nível, para explicá-lo, colocavam uma mão sobre a outra, ou um caderno sobre o outro, onde cada uma das mãos ou dos cadernos representava uma curva. Tarso ainda explica que se trata de um material retangular com quatro curvas de nível de cada lado e, na diagonal, havia uma espécie de vale, ou uma região qualquer com água.

Entrevista adaptada

Tarso: É um material de isopor. Esse eu não tinha “visto”. Então o que eu disser está isento de qualquer indução anterior. Acredito que isso aqui sejam curvas de nível. Elas estão representando altitude. Existem curvas de nível nos dois lados.

João: Tem escala pra ti?

Tarso: Não que eu tenha encontrado ainda. Acho que não tem escala. Daí isso aqui acredito que seja alguma coisa de água. Por ser mais baixo que o plano do fundo do vale, aí aqui tem um morro, aí tem a espécie de um vale. Tem alguma coisa de área.

João: Eu não sei como é que se diz isso dentro da cartografia quanto às curvas de nível?

Tarso: Aqui tem quatro representadas. Eu não sei quantos metros que cada curva representa. Normalmente tem indicado na legenda: cada curva de nível representa dois mil metros. No material, acho que cada curva de nível representa cem metros. Provavelmente essa aqui é de cem ou de duzentos metros. (Tarso sugere que cada uma das camadas de isopor representa 100 metros de altitude). Isso aqui provavelmente representa alguma coisa do Brasil. Aqui também tem quatro curvas de nível (referindo-se a representação do morro do outro lado do material).

João: Como é que tu estudavas esses conceitos relativos ao relevo na Universidade quando fazia graduação?

Tarso: Alguém me explicava oralmente. Eu imaginava bastante. Colocavam uma coisa em cima da outra, para representar a curva de nível. Por exemplo, a mão em cima da outra para representar a curva de nível. Colocavam um caderno em cima do outro. Cada um representava uma curva de nível. Tem uma divisão, não sei se são dois rios ou se é um lago que tem uma ponta assim. Aí tem esses morros, um de cada lado. Aqui vai ser um vale. Aqui embaixo.

Tarso: Mas é algum lugar real?

João: Eu não sei te dizer se é algum lugar que realmente existe ou se é alguma representação para explorar estes conceitos do relevo. Não tem nada escrito. Mas realmente são curvas de nível, é de isopor e é essa representação mesmo: são quatro curvas de nível de cada lado, e parece que são dois morros.

Tarso inicia as suas impressões acerca do modelo *percebendo* e *apreendendo* o tipo de material, fazendo um reconhecimento inicial do modelo, caracterizando, portanto, a primeira fase da modelagem matemática. Passa então, a fazer algumas conjecturas a partir do modelo: acredita não haver escala no material, acredita se tratar da representação de um vale com a existência de água e que se trata de um local no Brasil. Tarso esforça-se para *compreender* e *explicar* de forma quantitativa a dimensão das curvas de nível, caracterizando a fase 2 da modelagem matemática. Por fim, ele destaca a presença de dois morros e de um vale com a presença de água, passando para a terceira fase da modelagem matemática, *explicitando* e *dando significado* às representações.

MODELO 3 (M₃) - Curvas de nível de isopor contendo acabamento e barbante

Figura 14 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 1) - modelo 3



Vista superior da maquete retangular que representa dois morros (canto superior esquerdo e canto inferior direito). Repare que os barbantes destacam as curvas de nível.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 15 - Maquete contendo curvas de nível com acabamento (vista 2) - modelo 3



Foto da maquete retangular que representa dois morros (canto superior direito e canto inferior esquerdo). Repare que o acabamento em argila representa a moldagem do terreno de forma mais real.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Síntese:

Tarso inicia sua descrição informando que se trata de um material de isopor. Percebe que há uma camada de acabamento que se parece com argila ou massa corrida. Informa não ter certeza de qual dos dois tipos de material foi utilizado.

Imediatamente, Tarso percebe e explica que se trata do mesmo lugar, da mesma representação, só que desta vez é uma representação mais fidedigna à realidade. O mesmo informa que há um acabamento com barbante na periferia de cada curva de nível, como se fossem degraus. Percebe a presença dos morros e do vale e informa que, da mesma forma que na representação anterior, não há escala evidente.

Tarso explica que os dois materiais representam o mesmo local, entretanto, o segundo material foi entregue em uma posição diferente do primeiro. Neste momento, o colaborador “inverte” o material, deixando-o na mesma posição que o outro e deixando a seta representada no material, apontada para o norte. Inicialmente, o autor da pesquisa não havia se dado conta de que havia a indicação para o norte. Apenas depois da explicação do colaborador, é que o autor se deu conta deste detalhe. Tarso informa não ter encontrado a indicação do norte no material, justamente porque ela está grifada à caneta. De fato, não há nenhuma indicação em *braille*.

Tarso conclui a suas impressões a respeito do material, afirmando que percebeu se tratar do mesmo lugar representado, mas agora a representação está mais robusta, provavelmente, em função do acabamento do material.

Entrevista adaptada

Tarso: É isopor embaixo também. Não sei se em cima é argila. Pode ser massa corrida. Não tenho certeza. Eu acho que a ideia da representação é a mesma do material anterior. Eu acho até que é o mesmo lugar do outro, pelo formato aqui do rio, da água. Mas são dois morros também, provavelmente os mesmos, mas agora acho que com essa representação mais fiel à realidade. Também tem a demarcação das curvas de nível aqui. Da para perceber tipo degraus. Só que esse morro aqui é um pouco mais alto que este. (Tarso aponta realmente para o morro que parece ter uma diferença de altitude). Ele é mais volumoso, mais largo. Também tem mais ou menos marcado as curvas de nível não bem definidas como na outra, mas dá para se perceber que tem. (Ele refere-se a cada uma das quatro curvas de nível representadas de maneira correta). Essas pontas do morro. (De fato, na representação dos morros com a argila

a fidedignidade da representação do terreno acidentado faz com que o colaborador perceba essas “pontas” nas quais se refere).

João: Tem alguma escala esse desenho?

Tarso: Não tem escala, assim como no outro também não havia.

João: Tem algum lugar onde está representado o norte?

Tarso: Não também, tanto que antes, como eu acredito que seja a mesma imagem, antes estava assim (Tarso coloca o material na mesma posição em que eu havia lhe entregue o material anterior). Como eu não sabia onde seria o norte. (Tarso coloca o material na posição em que acredita ser a mesma quando trabalhou com o material anterior). Agora está na posição que estava o outro. Se for a mesma representação mesmo, está na mesma posição que estava o outro também. Pode ter havido algum engano, justamente por eu não saber onde é o norte. Eu não encontrei. Se há algum sinal aqui, não é um sinal que eu conheça para eu identificar o norte. Os formatos são bem parecidos, só que agora é mais. (referindo-se, provavelmente, a uma representação mais robusta em função do acabamento com argila).

João: Eu não sei se te ajuda eu dizer que o norte está bem aqui aonde se encontra o teu minguinho. É uma seta para esquerda, partindo exatamente de onde tu estás.

Tarso: Então seria assim a posição, entre aspas, correta. A posição correta com relação à do mapa. (referindo-se ser “a posição correta”, a mesma posição de quando trabalhou com o mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina). Eu acho que essa é a mesma representação do outro (material) só que buscando representar mais como é o morro mesmo. Como ele realmente é na vida real. Não sei se é massa corrida ou se é argila. Não sei realmente.

Tarso faz um reconhecimento do material fazendo a percepção e apreensão da representação, caracterizando a fase 1 da Modelagem Matemática. Em seguida, levanta a hipótese de que pode se tratar da mesma representação anterior, de forma a compreender e explicar a situação de maneira mais aprofundada, configurando a segunda fase da Modelagem Matemática: Compreensão e Explicação. E, ao iniciar a terceira fase da modelagem matemática, Tarso *dá um significado* mais concreto ao modelo e expressa que se trata da representação de dois morros e um vale, semelhante à representação anterior, de forma mais realista. Parece que a percepção do deficiente visual perpassa as fases da Modelagem Matemática em diferentes contextos.

MODELO 4 (M₄) - Globo Terrestre

Figura 16 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 1) - modelo 4



Esfera de isopor representando o Globo Terrestre. As linhas escuras representam as marcações longitudinais e transversais. Há uma diferença de 15° em cada intervalo longitudinal.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 17 - Esfera de isopor representando o Globo Terrestre (vista 2) - modelo 4



Vista do interior do Globo Terrestre de isopor. Considerando a representação à esquerda, no centro, tem-se a representação do núcleo de papel celofane.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 18 - Detalhe da imagem do Globo Terrestre com os respectivos elementos: manto e núcleo - modelo 4



Detalhe do interior do Globo Terrestre de isopor. Considerando a representação à esquerda, no centro, tem-se a representação do núcleo de papel celofane. A periferia com o material emborrachado na cor vermelha e amarela representa o manto Terrestre. Poderia se fazer uma analogia com uma célula: membrana (parte azul), citoplasma (parte vermelha) e núcleo (parte de celofane)

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Síntese:

Tarso inicia a sua explicação salientando que se trata de uma “bola” (esfera) de isopor e que possui algumas irregularidades na parte externa que parecem normais ao tipo de material. Na realidade, essa textura sentida pelo colaborador deve-se ao fato da esfera estar pintada e as linhas transversais e longitudinais do Globo Terrestre estarem representadas no material.

Tarso percebe que o material é dividido em duas partes idênticas. Ao abri-lo, percebe que o material, provavelmente, representa o interior da Crosta Terrestre. Explica que a parte interna está revestida por um material emborrachado (EVA), que neste caso, está representando o manto. Percebe também que, na parte central, há a representação do núcleo da Terra, feito de papel celofane. Ou seja, ele consegue explicar que na parte interior dessa esfera de isopor, há a representação do núcleo da Terra de papel celofane e, no entorno deste núcleo, há a representação da Crosta Terrestre, confeccionada em EVA.

Reportando-se à outra metade do material, Tarso explica que há o “encaixe” para o núcleo da Terra que está representado do outro lado. Ele percebe que há um “buraco” que será preenchido pelo núcleo, quando a esfera for fechada e uma parte se encaixar na outra.

Tarso ainda chama a atenção para as analogias que são muito utilizadas quando tratamos de aquisição de conceitos por parte dos deficientes visuais. No caso, ele explica que a representação do Globo Terrestre, poderia significar o esquema de organização de uma célula e discorre sobre as analogias feitas: a parte de isopor, poderia se tratar da membrana da célula; a parte representada em EVA poderia ser a representação do citoplasma celular e, a parte do papel celofane, representaria o núcleo da célula, ao invés do núcleo da Terra. O colaborador ainda explica que esta representação esférica de isopor poderia se referir a outras coisas, mesmo dentro da área de Geografia, mas como não há nada em *braille*, ficaria difícil identificar. Cabe salientar que o autor da pesquisa informou de que se trata da representação de um Globo Terrestre.

Entrevista adaptada:

João: Vamos iniciar com o próximo material. Pode descrever tudo o que tu percebes. Diz todas as tuas impressões a cerca deste material.

Tarso: Vou verificar por fora então primeiro. É uma bola de isopor que a princípio eu não sinto nada de diferente aqui por fora além de marcas que parecem ser normais assim dele (Embora a esfera de isopor esteja pintada de azul, Tarso não consegue perceber, justamente por causa da textura, aparentemente inadequada para confecção deste material, sugerido para estudantes cegos). Ela tem um negócio para encaixar aqui e um do outro lado. (refere-se ao encaixe para a representação do núcleo da Terra). Acho que são marcas de uso mesmo. Ela está pintada! (destaque para a sensibilidade do tato do nosso colaborador de pesquisa, que conseguiu discernir uma superfície simplesmente pintada ao explorar o material novamente). Aqui, provavelmente, representa o interior da Terra, para ficar bem ilustrada. Tem a crosta. Ai tem o manto aqui representado, acho que é de EVA (uma espécie de material emborrachado, que foi corretamente identificado pelo colaborador da pesquisa). Dai tem o núcleo aqui (refere-se apontando para o centro do interior da esfera de isopor), que acho que é de papel celofane ou sacola.

João: Aqui deste outro lado, tem alguma coisa diferente?

Tarso: Não. Tem só o encaixe do núcleo aqui. Aqui também tem núcleo. Está com um buraco, porque preenche aqui. O círculo (esfera de papel celofane que representa o núcleo) preenche aqui. Aqui tem o manto também e a crosta. Aqui em cima tem a crosta por fora. Provavelmente é isso, também como pode ser na vida real. Se ninguém tivesse me avisado que era um Globo podia ser uma célula.

João: Podia ser uma célula?

Tarso: Sim, por que tem a parte de fora. (referindo-se à membrana de uma célula). Tem a parte intermediária. (referindo-se, provavelmente, ao citoplasma de uma célula). São a membrana e o citoplasma da célula?

João: E levando em consideração conceitos da Geografia, o que essa representação significa?

Tarso: Contextualizado é um globo, mas podia ser outras coisas. Como não tem nada em braile, não tem nada me indicando isso.

Caracterizando a primeira fase da modelagem matemática, Tarso procura *perceber e apreender* as características gerais do modelo físico. Representando a passagem para a segunda fase da modelagem matemática, Tarso procura *compreender e explicar* a representação fazendo analogias com os elementos da Terra: núcleo e crosta Terrestre. Caracterizando a terceira fase da modelagem matemática, o colaborador da pesquisa confirma as suas analogias, dentro da área da Cartografia e ainda complementa, dizendo que o modelo poderia representar uma célula, da área da Biologia.

MODELO 5 (M₅) - Projeções cartográficas

Figura 19 - Projeções Terrestres 1 - modelo 5



Detalhe da planificação do Globo Terrestre com o intuito de diminuir as distorções de ângulos e distâncias. A representação parece um “leque” formado por 10 polígonos em formato de “pranchas de surf” em que as pontas superiores estão mais afastadas e as pontas inferiores mais próximas umas das outras.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Figura 20 - Projeções Terrestres 2 - modelo 5



Representação semelhante à figura anterior. As linhas representadas na cor laranja representam a Linha do Equador (na parte central), acima desta, tem-se o Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico, respectivamente. Abaixo da Linha do Equador, tem-se o Trópico de Capricórnio e o Círculo Polar Antártico, respectivamente.

Fonte: Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da UFSC (foto do autor)

Síntese:

Trata-se de um material específico para abordar os tipos de projeções cartográficas existentes na Geografia. O material é confeccionado a partir de um papel obtido pela mistura de papel com cola envolto em um balão de ar. Ao secar, é possível descolar esse papel do balão e fazer diversas representações com ele.

Tarso inicia a exploração comentando da dificuldade de identificação, em função de não haver nenhuma indicação em braile. Percebe a presença de algumas rugosidades, provavelmente em função do processo de obtenção deste material, conforme explicou-se anteriormente. Percebe que o material possui várias “pontas” e afirma que estas representações parecem vários triângulos “refletidos”, pois percebe essas “pontas” tanto na parte de cima como na parte de baixo. Tarso faz a analogia com uma coroa, mas afirma que esta representação não faz muito sentido, já que se trata de conceitos dentro da cartografia.

Entretanto, quando o colaborador fica dentro do domínio de conceitos da Geografia, logo percebe que a representação que tem em mãos pode se tratar das projeções cartográficas propostas por *Mercator*. Ele ainda explica que elas servem para representar as porções de Terra com menos distorção, tanto das distâncias como dos ângulos. Tarso ainda percebe que há algumas linhas nessa representação, mas admite não conseguir distingui-las de forma eficiente, pois estas se confundem com as rugosidades do papel. De fato, estas linhas realmente não se destacam muito do desenho.

Ele percebe onde está a representação do norte e afirma que o material se encontra na posição correta para exploração. Explorando o verso da cartolina, Tarso verifica que se trata da mesma representação, entretanto, diz que esta segunda representação parece um leque, uma vez que as pontas dos triângulos de cima parecem estar mais afastadas umas das outras e mais próximas nas representações de baixo.

Entrevista adaptada

Tarso: Aqui em cima não tem nada em braile, não encontrei nada. Esse está difícil. Parece braile, mas não é. (referindo-se às rugosidades apresentadas pelo material, em função do processo de criação do mesmo, a saber, um papel com cola envolto de um balão de ar, após secar). Têm várias pontas, parecem vários triângulos compridos. Aqui para baixo tem pontas também. Realmente eu a princípio não sei o que é. A única coisa que eu pensei em ser até agora, mas não faz muito sentido, é uma coroa, porque tem as pontas.

João: Dentro da Geografia, o que isso te parece, dentro da Cartografia?

Tarso: Parece ter coisas dentro. Muito difícil esse daqui. Dentro da Geografia pode ser aquela representação de Mercator, se não me engano. Não vou lembrar direito. É para fazer representações com menos distorção nas distâncias, nos ângulos e nas formas. Dai tem linhas aqui. Não sei. Dentro é muito difícil identificar alguma coisa realmente. Está muito confuso pra mim assim.

João: Tu podes virar o material e analisar o verso. O norte já está na posição correta

Tarso: Parece mais ou menos a mesma coisa da representação do verso desta cartolina, só que agora ao invés de ele estar em formato de leque, parece estar um do lado do outro, mas, mais próximo. Não sei se tem alguma outra diferença além desta. Parece que as pontas de baixo estavam mais próximas, e as pontas de cima, mais distantes. Sei que parece estar mais ou menos na mesma distância. Os "triângulos" de baixo, um pouco mais próximas. Dentro está difícil de entender alguma coisa porque o papel que está colado, amassado. Dai não dá para perceber se isso aqui, por exemplo, são linhas, são amassados. Aqui também não dá para entender se são linhas ou se é amassado. Aqui também, mas parecem ser linhas, só que eu não consigo identificar o que é, porque eu não consigo dar uma sequência nelas. As linhas bem fininhas eu também não sei o

que são. Em vários “gomos” pra tu conseguires transformar ele numa imagem mais próxima do real. Para planificar ele, numa imagem mais próxima do real, sem desvios.

Ao iniciar as suas impressões a respeito do modelo físico utilizado, Tarso explica a sua percepção inicial dos entes contidos no modelo, fazendo referência à existência de uma representação que se parece com um leque, caracterizando as duas primeiras fases da Modelagem Matemática. Por fim, explica a representação, fazendo uma analogia com “gomos” (provavelmente, referindo-se a formatos de gomos de bergamota), para dar significado e expressar a sua percepção acerca do modelo, ou seja, está na fase 3 da Modelagem Matemática.

Ao terminar a análise da percepção espacial do deficiente visual, usando as fases da Modelagem Matemática, parece correto supor que a percepção do colaborador da investigação perpassa as fases da Modelagem Matemática, a saber: *percepção e apreensão, compreensão e explicação e significação e expressão*, de forma bastante semelhante como ocorre com pessoas dotadas do sentido da visão.

3.3.3 Expressão do autor desta pesquisa

A seguir, apresentam-se as percepções a cerca de cada um dos modelos, na ótica do autor da pesquisa, a fim de obter subsídios para comparação de ambas as percepções (cego e pessoa dotada do sentido da visão).

MODELO 1 (M₁) - Mapa do Campus

Trata-se do Mapa de itinerário do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina. Na parte superior, há o título do mapa e, na parte superior esquerda, há a indicação do norte e a escala do mapa. No caso desta representação, aproximadamente dois centímetros, equivalem a 100 metros na realidade.

Logo abaixo, inicia-se a representação das ruas que compõem o Campus da UFSC. A representação é uma espécie de polígono com uma linha grossa. Em toda a extensão desta linha grossa há triângulos rosa que, de acordo com a legenda são as pardas de ônibus que estão espaçadas umas das outras, mantendo certa regularidade. Essas linhas mais grossas representam as avenidas de acesso ao Campus.

Ao redor deste polígono, composto pelas avenidas de acesso há seis bairros representados, que são lindeiros ao Campus, a saber: Serrinha, Trindade, Santa Mônica, Córrego Grande, Pantanal e Carvoeira.

Reportando-se ao interior deste polígono, há linhas de espessura média que representam as ruas internas e linhas finas, que são os caminhos para serem realizados a pé, de acordo com a legenda. Há também, a representação de uma linha fina azul que representa os córregos.

No centro deste mapa, há um polígono verde, cuja forma lembra um retângulo, que representa a praça do Campus. Ao redor da praça, tem-se a Reitoria, o Centro de Eventos e o Restaurante Universitário. Ao norte da Reitoria, aproximadamente há 800 metros de distância, há a Biblioteca. E, aproximadamente 600 metros de distância da Biblioteca, ao norte desta, encontra-se o Hospital Universitário.

No interior deste polígono representado pelas avenidas de acesso, há a indicação das siglas de dez prédios que compõem o Campus, a saber: Centro de Ciências Biológicas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências da Saúde, Centro de Ciências físicas e matemáticas, Centro de Ciências Jurídicas, Centro de Comunicação e Expressão, Centro de Desportos, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Centro Sócio Econômico, Centro Tecnológico.

Além das siglas dos prédios, há a indicação numérica, conforme segue: 1) Reitoria; 2) Centro de Eventos; 3) Restaurante; 4) Colégio de Aplicação; 6) NDI e 7) Moradia Estudantil. Não há, na legenda a indicação do número 5, embora este esteja representado no mapa.

MODELO 2 (M₂) - Curvas de nível de isopor

Trata-se de uma lâmina de isopor de, aproximadamente, 1,5 cm de espessura, de forma retangular de dimensões 60cm x 40cm. Sobrepostas a esta lâmina há mais quatro camadas de mesma espessura representando curvas de nível. O material dessas camadas esta recortado de forma não linear de maneira a representar o formato das porções de terra representadas. Na parte superior direita há a representação de um morro. E, na parte inferior esquerda há representação de outro morro. Entre essas duas representações há a representação de um vale e de um local onde, provavelmente, existe água.

MODELO 3 (M₃) - Curvas de nível de isopor contendo acabamento e barbante.

Trata-se do mesmo local representado no material anterior. São curvas de nível que representam dois morros e um vale. A diferença está no acabamento desta segunda peça: sobre o isopor foi colocada uma espécie de massa que parece ter sido confeccionada com um tipo de massa corrida e cola e moldada sobre as lâminas de isopor com a intenção de deixar a representação mais real. Para destacar as curvas de nível e os seus formatos, foi colado um barbante sobre as delimitações de cada uma das curvas de nível.

MODELO 4 (M₄) - Globo Terrestre

Consiste na representação de um globo em formato esférico de isopor, de aproximadamente, 40 centímetros de diâmetro. A parte externa da esfera foi pintada de tinta azul. Além disso, há 24 linhas longitudinais pretas que devem representar os fusos horários a cada 15 graus, preenchendo toda a volta do globo. 24 linhas multiplicado por 15 graus, obtém-se os 360° que corresponde a volta completa. Ainda há a representação de quatro linhas transversais que, provavelmente, devem representar os trópicos.

Fazendo-se um corte transversal nesta esfera de isopor, podemos dividi-la em duas partes iguais. Na parte interior de uma das metades há uma “esfera” bem no centro, confeccionada em papel celofane vermelho escuro que deve representar o núcleo da Terra. Circundando esta esfera de papel celofane, como se fosse uma coroa circular, há uma tira de *TNT* vermelho sobreposta a uma tira de *TNT* amarelo, que deve ser a representação do manto terrestre.

Na parte interior da outra metade, também há a representação do manto da Terra por meio dessas duas tiras de *TNT* sobrepostas e no centro, há o espaço para que a esfera de papel celofane da outra metade se encaixe ao se fazer o fechamento desta esfera de isopor.

MODELO 5 (M₅) - Projeções cartográficas

Trata-se de um tipo de projeção cartográfica do Globo Terrestre, com o intuito de diminuir as distorções de ângulos e distâncias. A representação parece um

“leque” formado por 10 polígonos em formato de “pranchas de *surf*” em que as pontas superiores estão mais afastadas e as pontas inferiores mais próximas umas das outras.

No verso desta representação, há uma imagem semelhante à figura anterior. As linhas representadas na cor laranja representam a Linha do Equador (na parte central), acima desta, tem-se o Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico, respectivamente. Abaixo da Linha do Equador, tem-se o Trópico de Capricórnio e o Círculo Polar Antártico, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES DESTE CAPÍTULO

Neste capítulo apresentaram-se os subsídios empíricos da pesquisa. Inicialmente, fez-se breve apresentação do colaborador da pesquisa - um geógrafo cego, a apresentação do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTATE/UFSC), que forneceu os cinco modelos físicos de escala para a realização do processo didático.

Em um segundo momento, apresentaram-se os materiais e a concepção de modelos físicos de escala e Modelagem Matemática na concepção de Biembengut (1990; 2014) na medida em que a elaboração desses materiais perpassa as fases da Modelagem Matemática.

Em um terceiro momento, apresentaram-se as impressões do colaborador da pesquisa acerca de cada um dos cinco modelos físicos de escala, organizadas da seguinte forma: síntese dos comentários do colaborador a cerca do modelo apresentado, a entrevista adaptada e um texto de finalização à luz das fases da Modelagem Matemática.

Os modelos utilizados para a elaboração do aporte empírico foram:

Modelo 1 – mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina – Apresenta as avenidas, os acessos, os caminhos a serem percorridos a pé, bem como a localização dos prédios que compõe o campus da UFSC.

Modelo 2 – curvas de nível de isopor – trata-se da representação de dois morros e um vale. Cada morro está representado por 4 curvas de nível de isopor. É uma maquete retangular com dimensões aproximadas de 60 cm x 25 cm.

Modelo 3 – curvas de nível de isopor com acabamento – trata-se da mesma representação do modelo 2, entretanto, o material recebeu uma camada de massa

corrida e a periferia de cada curva de nível recebeu um acabamento com barbante com o objetivo de deixar a representação mais fidedigna e mais sensível para exploração pelo estudante cego;

Modelo 4 – globo terrestre – trata-se de uma esfera de isopor dividida em duas partes idênticas. No interior de uma delas, há a representação do manto da Terra em EVA e do núcleo confeccionado em papel celofane. Na outra metade, há o encaixe para o núcleo, de maneira que as duas partes se complementem, formando o Globo Terrestre. A parte exterior do modelo é pintada e há a representação das linhas transversais e longitudinais.

Modelo 5 – planificação do Globo Terrestre – trata-se da representação do globo terrestre planificada para representar as porções de terra com menos distorção possível de distâncias e ângulos. O material é confeccionado com papel e cola, envolto em um balão, de maneira que, quando seca, fica um material com uma textura que permita ao cego sentir.

A partir da exploração tátil dos modelos físicos de escala, o colaborador consegue expressar as seguintes impressões:

Modelo 1 – Tarso consegue reconhecer a escala do mapa, as siglas, faz a correspondência entre os prédios e a sua localização, localiza corretamente a biblioteca, o Hospital Universitário, as paradas de ônibus, a praça e os tipos de rua.

Modelo 2 – Tarso consegue reconhecer o tipo de material, a existência e a quantidade de curvas de nível, vales e morros. Tem dificuldade em encontrar a escala do material, mas tenta criar uma escala para explicar a representação. Explica como aprendeu conceitos relacionados ao relevo na graduação (por meio de analogias).

Modelo 3 – Reconhece que o material é de isopor com acabamento em argila e barbante, bem como que se trata da mesma representação do modelo anterior, porém mais fidedigna à realidade. Consegue posicioná-lo da mesma forma que o modelo anterior para exploração das características da representação.

Modelo 4 – Tarso reconhece que o modelo é uma esfera de isopor com duas partes idênticas, representando o Globo Terrestre, onde o manto está representado com EVA e o núcleo é confeccionado com papel celofane. Diz que o modelo também poderia representar uma célula (Biologia), onde a parte de isopor representaria a membrana, a parte em EVA representaria o citoplasma e a parte de papel celofane representaria o núcleo.

Modelo 5 – Tarso reconhece que o modelo representa projeções cartográficas, entretanto teve dificuldade de extrair as informações em função de não haver qualquer indicação em *braille*. Faz analogia da representação com uma coroa. Não consegue perceber os trópicos e a linha do equador, em função de sua representação. O papel apresenta rugosidades que dificultaram a interpretação do cego.

O processo didático foi gravado em áudio e, posteriormente, fez-se as transcrições para se obter os dados empíricos para a pesquisa.

4 MAPA DE ANÁLISE

Neste capítulo, apresenta-se o mapa de análise. Faz-se um enlace entre a teoria - aporte teórico (de acordo com as seções 2.1.1 e 2.1.2) - e o aporte empírico - apresentado nas seções 3.1, 3.2 e 3.3 - a fim de explicitar a questão de pesquisa e atingir o objetivo, ou seja, *analisar a percepção espacial de deficiente visual por meio da Modelagem Matemática*.

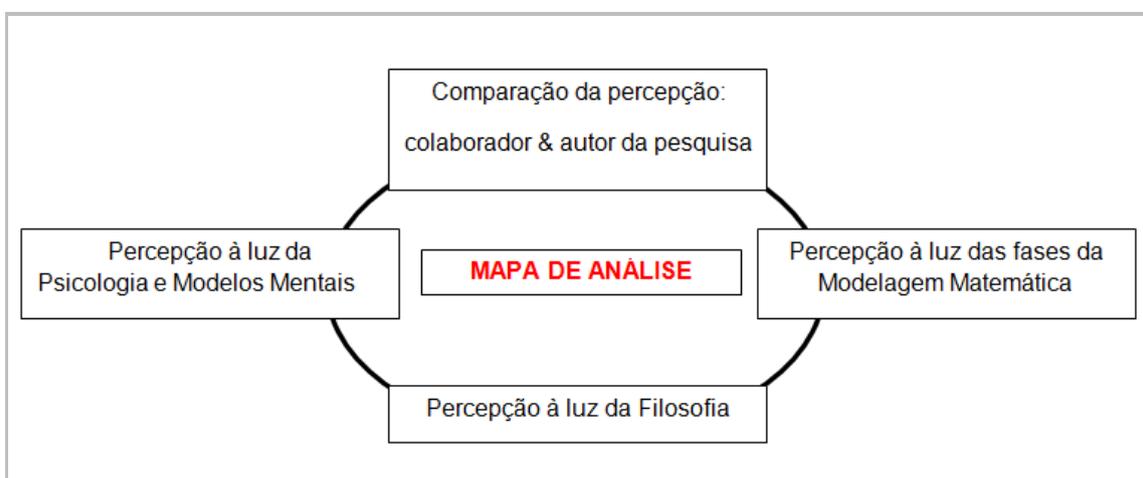
De acordo com Biembengut (2008, p.117), o mapa de análise serve para

Explicitar as significações dos dados de uma pesquisa, principalmente explicitar questões que estejam subentendidas, requer de nós, enquanto pesquisadores: cuidadosa percepção e compreensão dos dados levantados, criteriosa interpretação e avaliação da linguagem, da paisagem, das ideias e criativa representação do quadro desta ação de forma a produzir a imagem ilustrativa da pesquisa ou dos resultados desta. (BIEMBENGUT, 2008, p.117)

Estabeleceram-se três categorias de análise, a saber: 4.1. percepção empírica do “ver” e do “não ver”, que corresponde à comparação entre as percepções do colaborador e do o autor desta pesquisa, 4.2. percepção filosófica e 4.3. percepção psicológica e modelos mentais. Apresenta-se, ainda, a análise das falas do colaborador da pesquisa, relacionando-as com as fases da Modelagem Matemática na Educação. Ao final, estabeleceu-se uma comparação entre essas categorias de análise e as fases da Modelagem Matemática na Educação.

De forma esquemática, representa - se o Mapa de Análise da seguinte forma:

Mapa 11 - Mapa de Análise



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

4.1 PERCEPÇÃO EMPÍRICA DO “VER” E DO “NÃO VER”

A primeira categoria de análise, conforme exposto no mapa 10, corresponde à comparação entre a percepção do colaborador da pesquisa, um geógrafo cego, e o autor da pesquisa, matemático que possui visão normal.

A seguir, faz-se um comparativo dessas percepções através do tato e da visão a fim de comparar, por modelos, a partir do material empírico coletado junto ao colaborador da investigação e as descrições feitas pelo autor da pesquisa.

MODELO 1 - Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Conforme apresentado na seção 3.2, trata-se da representação das ruas e prédios que compõem o Campus da UFSC.

Em consonância com as impressões do colaborador da pesquisa, são similares as percepções de ambos, com relação à:

- existência de título, representação do norte e escala do mapa; existência de triângulos rosa, representando as paradas de ônibus da Universidade e estão espalhadas por todo o Campus, especialmente ao redor dele, de maneira periódica; localização e nomenclatura de seis bairros ao redor do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina; representação das avenidas de acesso, ruas internas, caminhos a serem realizados a pé e córregos, identificando cada um dos tipos de linhas para cada representação desejada; localização e representação da praça central do Campus, da Reitoria, do centro de eventos e do Hospital Universitário, bem como de todos os prédios existentes no interior do campus.

Tarso não se refere à representação de um “polígono fechado”, da mesma forma que o autor da pesquisa percebe. Não faz a mensuração das distâncias aproximadas entre os prédios existentes no Campus da UFSC. Isso porque, não ocorreu, neste caso, a *consciência empírica* expressa por Russ (1991, p.215), quando explica que a percepção é “[...] consciência empírica, isto é, uma consciência acompanhada pela sensação, ou seja, é uma representação acompanhada de consciência”. Tarso não parece ter tomado consciência desta representação da mesma maneira que o autor da pesquisa.

MODELO 2 - Curvas de nível de isopor

Conforme apresentado na seção 3.2, trata-se da representação de dois morros e um vale, elaborada com um material de isopor.

Em consonância com as impressões do colaborador da pesquisa, são similares as percepções de ambos, com relação:

- ao tipo de material da maquete e do respectivo formato; à existência de quatro camadas de isopor representando curvas de nível; à representação como um todo, na medida em que expressam a existência de dois morros e de um vale.

Tarso não se refere às dimensões aproximadas da maquete, assim como o autor da pesquisa enfatizou esta informação. De acordo com Russ (1991, p.215), na visão filosófica de James, “hoje se está de acordo em definir a percepção como consciência do objeto imediato presente ao órgão sensorial”. De fato, a informação referente às dimensões da maquete são percebidas, sobretudo, pelo sentido da visão. Não há indicações acessíveis ao tato a respeito de tal informação.

MODELO 3 - Curvas de nível de isopor, com acabamento em argila e barbante.

Conforme apresentado na seção 3.2, trata-se da representação de dois morros e um vale, similar ao modelo anterior. Entretanto, a representação possui acabamento com argila e barbante nas extremidades de cada curva de nível.

Em consonância com as impressões do colaborador da pesquisa, são similares as percepções de ambos, com relação:

- a se tratar da representação do mesmo local do modelo anterior (modelo 2); ao acabamento da maquete quando evidenciam a existência de uma camada de argila/massa corrida sobre a maquete de isopor, de forma a torná-la uma representação mais fidedigna à realidade; à existência da marcação, com um barbante, da periferia de cada uma das curvas de nível, com o objetivo de marcá-las de maneira mais enfática para o cego.

No caso deste modelo, não foram observadas diferenças significativas quando comparadas às impressões do colaborador.

MODELO 4 - Globo Terrestre

Conforme apresentado na seção 3.2, trata-se da representação de um Globo Terrestre, dividido em duas partes.

Em consonância com as impressões do colaborador da pesquisa, são similares as percepções de ambos, com relação: do autor da investigação.

- a se tratar de uma esfera de isopor que está dividida em duas partes semelhantes, representando um Globo Terrestre; A parte interna de uma dessas partes possui a representação do núcleo e do manto terrestre; A outra parte possui o encaixe correspondente para o núcleo.

Tarso não se refere ao diâmetro aproximado da esfera e não explica o significado das linhas transversais e longitudinais representadas no Globo Terrestre (linha do Equador, Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio e Círculo Polar Ártico e Antártico e os fusos horários). De acordo com Russ (1991, p.215), na visão filosófica de James, “hoje se está de acordo em definir a percepção como consciência do objeto imediato presente ao órgão sensorial”. A representação dos trópicos e da linha do equador não está acessível ao tato, pois não está saliente e, portanto, só pode ser percebida por pessoas dotadas do sentido da visão.

MODELO 5 - Projeções Terrestres

Conforme apresentado na seção 3.2, trata-se da representação planificada do Globo Terrestre a fim de diminuir as distorções acerca das distâncias e ângulos.

Em consonância com as impressões do colaborador da pesquisa, são similares as percepções de ambos, com relação:

- a perceber que se trata da representação do Globo Terrestre de forma planificada, com a finalidade de diminuir as distorções referentes a distâncias e ângulos; perceber que as duas representações são semelhantes;

Tarso não se refere às linhas transversais e longitudinais representadas no Globo Terrestre (linha do Equador, Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio e Círculo Polar Ártico e Antártico e os fusos horários). Comenta que a representação é um pouco confusa para a percepção tátil dele, uma vez que não há representação ou legenda em *braille*.

4.2 ANÁLISE À LUZ DA FILOSOFIA

Didier (1969) expressou que a percepção possui duas componentes: há uma dimensão afetiva e uma dimensão de conhecimento. De acordo com a autora:

[...] se analisar a natureza das nossas percepções, vemos que compreendem um elemento afetivo (uma sensação), um sentimento de exterioridade, e finalmente um elemento de conhecimento que nos permite nomear, determinar o objeto (DIDIER, 1969, p.250).

No caso do geógrafo cego, isso fica explícito em suas impressões quando faz a exploração dos modelos. Ao analisar o mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o mesmo comenta de que já esteve neste lugar para realizar sua prova de admissão ao mestrado, causando-lhe boa sensação (componente afetivo), além de ter feito a leitura dos caracteres expressos em *braille* (componente de conhecimento da língua).

De acordo com Didier (1969, p.250), “[...] A percepção é então a apreensão imediata de estruturas na realidade. [...] é o ponto de partida de nosso conhecimento, do mundo é também o instrumento de nossa ação sobre ele”.

Foi a partir dessa “apreensão imediata das estruturas” que compõem cada um dos modelos, é que o colaborador foi capaz de apreender as principais características de cada um dos materiais, elaborando uma compreensão do que cada ente representava para então conseguir expressar algo a partir desta compreensão.

Didier (1969) defende a ideia de que a percepção não ocorre de forma linear e individual, mas de forma integrada. Embora um cego não tenha a “visão de totalidade” como possuem os seres dotados de visão, os cegos, por meio do tato, sentem cada uma das partes de determinado objeto e o percebem como um todo integrado. Aliando este conhecimento ao componente afetivo, é que se elabora uma percepção acurada de determinado ente ou situação.

De acordo com Russ (1991, p.215), quando expõe diversas concepções filosóficas, explica que “[...] Para Kant, a percepção é a consciência empírica, isto é, uma consciência acompanhada pela sensação, ou seja, é uma representação acompanhada de consciência”.

Na medida em que Tarso entra em contato com cada um dos modelos físicos de escala, houve uma sensação inicial a partir do tato. A partir de então, ele parece

tomar “*consciência empírica*” a que se refere o autor, que seria a consciência a partir do objeto para que consiga iniciar a exposição de suas percepções acerca de cada um dos modelos.

Considerando a concepção filosófica de Hagel, tem-se que: “[...] percepção é uma mistura de determinações sensíveis e determinações reflexivas” (RUSS, 1991, p.215).

Observa-se, também nesta concepção filosófica que a percepção possui um componente sensível, relacionado a aspectos fisiológicos da pessoa que percebe e um aspecto afetivo, relacionado às “determinações reflexivas” a que se refere o autor. Na exploração de cada um dos modelos, Tarso parece realizar a percepção levando em consideração aspectos do que sente e do que reflete a partir do que sentiu. Para Russ (1991, p.215), a percepção:

É o acabamento da representação e a retificação dos dados sensíveis, que resultam, ambos, de um juízo [...] pelo qual determinamos em essência, quantidade e qualidade um objeto a que remetem as qualidades sensíveis, numa realidade que as constitui.

Durante todo o processo didático realizado com o colaborador da pesquisa, observa-se, a partir das entrevistas que houve uma espécie de juízo por parte do colaborador, ou seja, para cada elemento sentido a partir do tato, Tarso parece fazer um julgamento respeito de cada representação a fim de determinar e explicitar o significado de cada um dos entes presentes nos modelos.

Na concepção filosófica de Antunes, Estanquero e Vidigal (1995, p.130), percepção é, “[...] ação de formar mentalmente representações sobre os objetos externos a partir dos dados; consciência que temos do objeto logo que se apresenta ao órgão sensorial”.

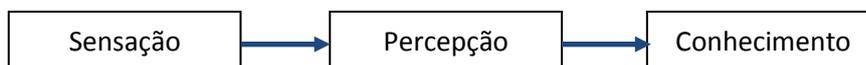
Observa-se que nesta visão filosófica, da mesma maneira apontada por Russ (1991), há uma tomada de consciência a partir dos cinco modelos físicos de escala assim que o colaborador entra em contato com cada um deles.

Para Legrand (1983, p.299), percepção é:

[...] um lugar intermediário entre a sensação e o conhecimento. [...]isto é, o limiar, o lugar em que a sensação acaba de ser puramente fisiológica, onde se dá a apropriação da sensação pelas funções superiores do sistema nervoso.

Na definição de Legrand (1983), nota-se que existe um “caminho a ser percorrido” desde que uma simples sensação se transforme em conhecimento. Este caminho pode ser representado de maneira esquemática, conforme segue:

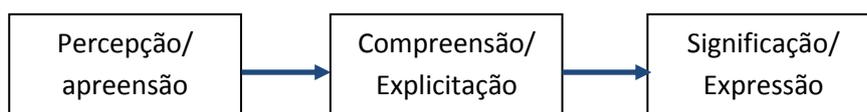
Mapa 12 - Esquema de Percepção de acordo com Legrand



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

É possível fazer uma analogia do caminho necessário para atingir conhecimento de determinado ente ou situação, com as fases da Modelagem Matemática, a saber:

Mapa 13 - Esquema de Fases da Modelagem Matemática na Educação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Na primeira fase da Modelagem Matemática, *Percepção e Apreensão*, a pessoa tem um primeiro contato com a situação a ser estudada, tentando situá-la de forma macro, por meio de pesquisa em determinadas fontes que podem ser livros, revistas, sítios eletrônicos, de forma a lhe permitir um primeiro contato com o ente estudado. Seria análogo à primeira sensação de uma pessoa quando entra em contato com algo. Nesta fase, ainda não há conhecimento e compreensão completa da situação, assim como não há uma “leitura organizada” da sensação sentida.

Já na segunda fase da Modelagem Matemática, *Compreensão e Explicitação*, há a formulação de hipóteses, a criação de um modelo e a apresentação das possíveis soluções para o problema a ser solucionado. Já existe, portanto, um conhecimento mais acurado em torno da situação estudada. Analogamente, isso ocorre na segunda etapa, que na definição de Legrand se chama “*percepção*”. Nesta etapa, já existe uma organização das sensações experimentadas na primeira fase, juntamente com as experiências da pessoa.

Na terceira fase, da Modelagem Matemática, *Significação e Expressão*, valida-se o modelo concebido na fase anterior, aceitando-o ou refutando-o,

dependendo se este atende bem à solução do problema proposto. Da mesma forma, ocorre na terceira fase proposta por Legrand, denominada conhecimento. É nesta última etapa, que aceitam-se as hipóteses postas pelas percepções, aceitando-as ou refutando-as. É o conhecimento propriamente dito, que se originou de uma sensação e de uma “filtragem” consciente por parte da pessoa, para então transformar-se em conhecimento.

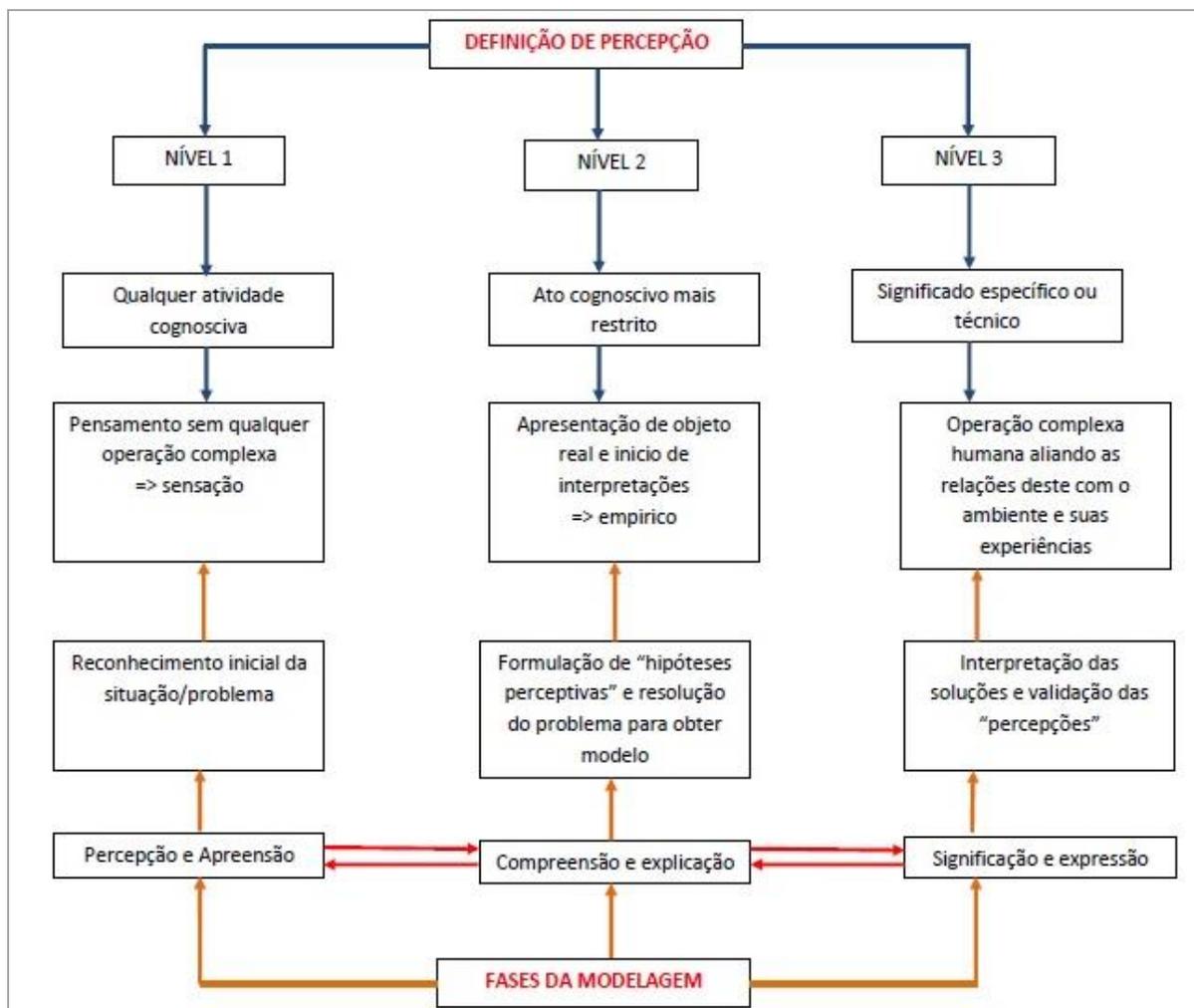
Legrand (1983) destaca a importância dos aspectos físicos daquilo que se quer perceber, tais como a cor, a forma, o tamanho e a textura. No caso do estudo de caso com o colaborador cego, algumas características como a cor, por exemplo, são irrelevantes para a sua percepção ao passo de que características como forma e textura precisam ser evidenciadas para melhor apreensão da informação e consequente percepção do objeto.

Retomando a concepção de Abbagnano (1998, p.753), a respeito da percepção, tem-se que, “[...] no primeiro significado, percepção não se distingue de pensamento; no segundo, é o conhecimento empírico, imediato, certo e exaustivo do objeto real; no terceiro significado é a interpretação dos estímulos”.

Pode-se empreender de que não se trata de três significados distintos, mas sim de ***três níveis de percepção***. Em um primeiro nível, o simples fato de pensar, de maneira geral, já representaria uma atividade perceptiva das pessoas, embora esta não envolva atividades neurológicas mais complexas; num segundo nível, o ato de perceber estaria relacionado a uma questão empírica, na qual o manuseio e reconhecimento de um objeto físico e as respectivas características estão envolvidos na elaboração desta representação perceptiva. Neste caso, não se trata simplesmente do ato de pensar livremente, como no primeiro caso, mas já seria uma atividade perceptiva mais restrita, ligada ao objeto. E, num terceiro nível de percepção, tanto o estímulo oriundo do objeto como do meio, é interpretado pelo aparelho neurológico da pessoa, baseados nas características de todo o organismo responsável por receber essas sensações e das experiências de cada pessoa, caracterizando-se, portanto, na confluência desses dois aspectos.

A partir da definição desses níveis, pode-se fazer uma analogia com as etapas da Modelagem Matemática na Educação, conforme o esquema a seguir:

Mapa 14 - Comparativo dos Níveis de Percepção de Abbagnano com as fases da Modelagem Matemática na Educação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Abbagnano (1998, p.755-756) afirma que: “[...] como transação a natureza da percepção deriva da situação total em que está inserida e tem suas raízes, tanto na experiência passada do indivíduo e quanto em suas expectativas de futuro”.

Considerando as impressões do colaborador a cerca dos modelos 1 e 4 (Mapa do Campus e Globo Terrestre, respectivamente), as experiências passadas e a expectativas futuras acerca da percepção parecem influenciar nas impressões de Tarso. Ao explicitar as suas impressões acerca do mapa da UFSC, ele afirma já ter tido contato com este modelo anteriormente e isso interferiu nas suas percepções na medida em que entrou em contato mais de uma vez com o material e, de certa forma, já tinha concepções prévias acerca do modelo. No caso do Globo Terrestre, o autor da pesquisa informou se tratar de um Globo Terrestre, fazendo com que Tarso

já tivesse alguma ideia do modelo, contribuindo para sua percepção.

Abbagnano (1998, p.756) afirma que:

[...] desse ponto de vista é fácil evidenciar o caráter ativo e seletivo da percepção, o fato de ela valer-se de indícios com base nos quais reconstrói o significado do objeto e, também sua outra característica fundamental é o fato de ser constituída de probabilidades e não de certezas.

O caráter probabilístico da percepção fica expresso nas falas de Tarso no decorrer das entrevistas. Em alguns momentos ele parece retornar várias vezes à mesma parte do modelo para confirmar suas hipóteses.

4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO À LUZ DA PSICOLOGIA COGNITIVA E MODELOS MENTAIS

De acordo com Davidoff (2001, p.140):

[...] os sentidos podem ser considerados nossas janelas para o mundo. Elas nos trazem informações. O processo de coleta de informações sobre nosso meio ambiente é conhecido como sensação.

No caso do colaborador desta pesquisa, que é um geógrafo cego, parece plausível supor que o sistema somático, ou seja, o sistema que é responsável pela percepção por meio da pele, tem sua função destacada e ele parece ter consciência de que, no momento em que o estudante está explorando algo por meio do tato, este sistema parece sobressair com relação aos demais, tanto no fato de utilização puramente fisiológica - neste momento a audição é menos utilizada, por exemplo, quanto no sentido da atenção empreendida para ter consciência daquilo que está sentindo, a partir do toque (DAVIDOFF, 2001).

De acordo com Davidoff (2001, p.145), “[...] convém também observar o que ignoramos: paramos de prestar atenção a experiências repetitivas ou conhecidas”.

Mudanças de estímulo parecem “chamar mais atenção” do organismo, pois este parece se concentrar mais nas mudanças de estimulação. Remetendo-se ao caso desta pesquisa, verifica-se que a mudança de estímulo, pode corresponder à mudança na textura de algum material utilizado na elaboração de materiais táteis para o cego, por exemplo, que certamente notará imediatamente esta mudança. Nas atividades realizadas com o mesmo, ele conseguiu reconhecer, imediatamente,

quando se trocou o material que inicialmente era de isopor, e passou a ser um objeto cujo acabamento era de argila. É possível dizer, que neste caso, houve mudança do estímulo para o cego já que o acesso principal a qualquer tipo de informação ocorre por meio do tato e não por meio da visão, como geralmente ocorre. As informações nas quais as pessoas têm acesso, geralmente, são visuais.

Considerando as características da *Gestalt*, Davidoff (2001, p.165) explica que:

[...] o mesmo objeto pode ser interpretado como figura ou fundo, dependendo de como você direciona a sua atenção. Ao se analisar qualquer imagem, dependendo de que maneira que se foca a atenção, o mesmo elemento pode se configurar ora em figura, ora como fundo.

No caso dos modelos explorados pelo colaborador, pode-se inferir que estes também possuem figura e fundo. No caso, as partes ressaltadas dos modelos em função do *braille* e da simbologia utilizada para representar os diferentes elementos podem ser consideradas figura e o restante, fundo.

A característica da constância perceptiva também parece ser perceptível para as pessoas que não enxergam, ainda que possa ser mais difícil percebê-la quando da falta da visão. O cego, ao tatear algum objeto, vai percebendo cada uma das partes, para que consiga formar uma imagem mental do todo, por meio da “junção” das partes. Para tanto, é indispensável que a constância perceptiva se faça presente nos materiais produzidos para os cegos. Uma vez que é necessário tocar muitas vezes a mesma parte do material para que se consiga, de fato, extrair alguma informação. Parece que a constância perceptiva é uma característica indispensável para esta leitura.

Sobre a característica do agrupamento, Davidoff (2001, p.166-167) explica, “[...] como pessoas que percebem, continuamente escolhemos dentre agrupamentos alternativos, a maneira pela qual agrupamos dependem das propriedades dos elementos e de como estão dispostos”.

No caso do colaborador desta pesquisa, esta característica também ocorre em sua percepção. Ao verificar o mapa do Campus, ao fazer referência às representações triangulares, (que representavam as paradas de ônibus no interior do Campus), o mesmo reconheceu que se tratavam da mesma representação, agrupando-as.

Segundo Davidoff (2001, p.182):

[...] quando exposta por longos períodos a ambientes desprovidos de estimulação sensorial, as pessoas demonstram enfraquecimento visual e auditivo temporário e outros tipos de enfraquecimentos perceptivos.

Esta característica da percepção parece estar presente quando relacionada ao sentido do tato. Num dos mapas utilizados no estudo, havia três tipos distintos de linhas contínuas: fina, média e grossa. Entretanto, Tarso teve dificuldade de encontrar uma das representações. Isto sugere que a presença de representações muito parecidas e de poucas mudanças de estímulos pode prejudicar a percepção de pessoas desprovidas de visão.

De acordo com Davidoff (2001, p.140) “[...] percepção é o ponto em que cognição e a realidade encontram-se” e, talvez, “a atividade cognitiva mais básica das quais surgem todas as outras”.

Esquemáticamente, a ideia da autora pode ser representada pelo seguinte mapa:

Mapa 15 - Esquema de Percepção Segundo Davidoff

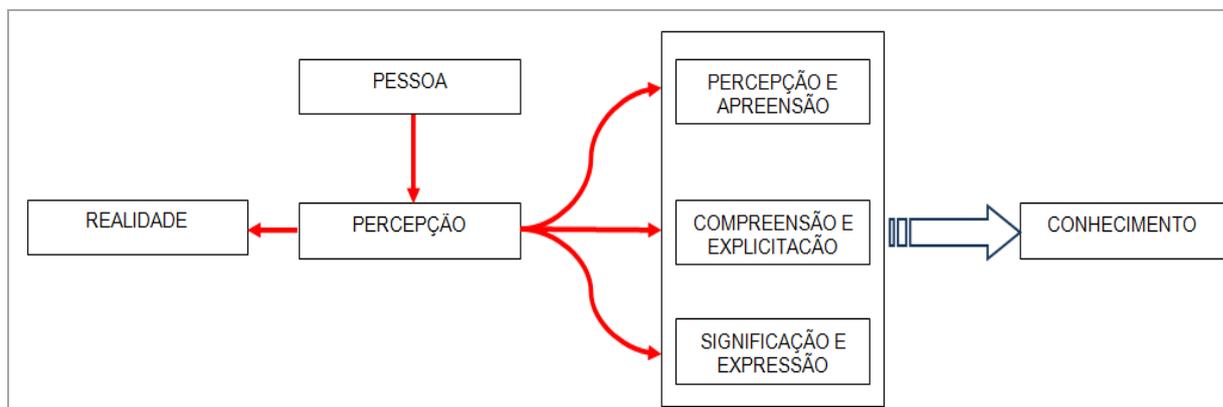


Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

No entanto, para que a percepção de objetos ou fatos se transforme em conhecimento, há um caminho a ser percorrido: *apreender* a informação por meio dos sentidos, *compreender* a informação, interpretando-a, e *expressar* um resultado acerca desta compreensão, ou seja, se perpassa pelas etapas da Modelagem Matemática para a aquisição do conhecimento. No caso desta pesquisa, trata-se conhecimento acerca de conceitos relacionados à cartografia, entretanto, entende-se que estas etapas são percorridas para a aquisição de qualquer conhecimento.

As ideias supracitadas, considerando as ideias de Davidoff (2001) e as fases da Modelagem Matemática propostas por Biembengut (1990; 2014) podem ser representadas pelo seguinte mapa:

Mapa 16 - Esquema de Percepção Segundo Davidoff e as Fases da Modelagem Matemática na Educação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Existem muitas informações ao nosso redor. A maioria dessas informações não é percebida pelas pessoas. É preciso focar a atenção em uma pequena porção da realidade para percebê-la. Entretanto, para que os dados percebidos se transformem, de fato, em conhecimento, passa-se pelas três fases da Modelagem Matemática:

- 1ª fase: **percepção e apreensão**: tem-se o contato inicial com a realidade percebida. Nesta fase, familiariza-se com os entes envolvidos para iniciar a compreensão mais acurada do que se quer conhecer e explicar.
- 2ª fase: **compreensão e explicitação**: a partir do contato inicial com a realidade percebida, inicia-se uma fase de análise criteriosa das informações, levantamento de hipóteses a fim de compreender de fato a realidade. Nesta fase há a formulação de modelos.
- 3ª fase: **significação e expressão**: a partir das hipóteses levantadas, validam-se ou refuta-se tais hipóteses, bem como a validade dos modelos elaborados na fase anterior. É a fase em que se explicita o conhecimento adquirido do que foi percebido na primeira fase quando do contato inicial com a realidade.

Pode-se inferir, portanto, que há um caminho a ser percorrido desde que se percebe a realidade, capta-se as informações e se tem conhecimento sobre elas. No caso do colaborador cego, inúmeras foram as situações analisadas nas entrevistas em que ele perpassou pelas três fases da Modelagem Matemática, desde o instante inicial em que entrava em contato com os modelos físicos de escala até o momento em que explicitava os conhecimentos acerca do material.

Considerando-se a definição de Borges (1998, p.9) acerca dos modelos mentais, tem-se que: “[...] um modelo mental é um modelo (representação) que existe na mente de alguém”.

Borges (1998, p.11) explica que:

[...] nossa habilidade em dar explicações está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado, e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisamos ter um modelo funcional dele.

Tarso parece formar modelos mentais acerca de cada ente presente nos modelos que foram utilizados. Na realidade, não somente no caso dos cegos, mais especificamente do colaborador desta pesquisa, mas todas as pessoas raciocinam por meio de modelos mentais. De acordo com Souza (2013, p.173),

[...] para explicar e fazer previsões sobre alguma coisa o sujeito deve, necessariamente, compreender essa coisa. Decorre daí que os modelos mentais são estruturas cognitivas relacionadas à compreensão. Compreender algo significa construir um modelo mental para este algo.

Observa-se, a partir das ideias do autor, que Tarso formou diferentes modelos mentais para cada um dos modelos apresentados para que fosse possível compreendê-los e expressar os significados de cada ente representado, de acordo com as explicações que constam nas descrições realizadas por ele a partir de cada modelo físico de escala.

A formação de modelos mentais requer que se tenham inúmeras imagens mentais formadas acerca de determinado objeto ou representação. De acordo com Moreira (1996, p.2004) “[...] as imagens são [...] resultantes da percepção ou imaginação, elas representam aspectos perceptíveis dos objetos ou eventos correspondentes do mundo real”.

Observa-se, que no decorrer do processo didático com todos os modelos, Tarso, ao perceber cada modelo físico de escala, por meio do tato, foi formando inúmeras imagens mentais de cada um deles de maneira a evidenciar todas as características presentes que considerou relevante para elaborar um significado para cada ente e expressar uma explicação. A partir dessas imagens mentais é que se formaram os modelos mentais do colaborador desta pesquisa, para que ele pudesse então expressá-los.

Com relação à elaboração de determinado conceito e a formação de modelos mentais, D'Amore (2007, p.153) esclarece que:

Com relação a um determinado conceito, o indivíduo parece fazer-se imagens sempre mais gerais e circunstanciadas, percebendo, cada vez, detalhes, informações, propriedades mais abrangentes; por isso, temos um verdadeiro e próprio processo dinâmico que consta de uma sucessão de imagens mentais; o modelo mental (cognitivo) seria então o "limite" dessa sucessão de imagens, no momento em que elas, ainda que com as solicitações relativas a propriedades sempre mais gerais, não requerem mais a formação de imagens novas; portanto, o modelo mental seria o resultado final do processo das imagens mentais, quando uma dessas se torna estável.

No caso de Tarso, este parece formar modelos mentais acerca de cada uma das representações nas quais teve contato. Por meio das entrevistas, observa-se que procura empreender todas as características do modelo antes de expressar um juízo a cerca de cada representação ou ente que explora. Assim, a formação dos modelos mentais acerca de cada uma das cinco representações, parece ter três fases. Na primeira, há um contato inicial com o objeto que se quer explicar; Na segunda, há a formação de inúmeras imagens mentais até que sejam reconhecidas as características essenciais do modelo e, na terceira fase, há a formação de um modelo mental, no momento em que o cérebro captou totalmente as características essenciais da representação em questão.

4.4 ANÁLISE DA EXPRESSÃO DO COLABORADOR À LUZ DAS FASES DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO

MODELO 1 - Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina

- SOBRE A ESCALA DO MAPA

*Esses três centímetros, dois centímetros e meio equivalem a cem metros no mapa. Se eu pegar esses dois dedos de distância e botar aqui. (fase 2)
Vale cem metros na vida real. É a escala do mapa. (fase 3)*

Ao analisar a exposição oral do colaborador, verifica-se que este *compreende e explica* a representação da unidade de medida que foi utilizada como escala do mapa, estando situado na segunda fase da Modelagem Matemática. Em seguida,

faz a *significação e expressão*, passando para a terceira fase da Modelagem Matemática, concluindo que se trata, de fato, da escala do mapa que está analisando.

Tarso continua na fase de *significação e expressão* quando explica que essa representação pode ser usada em outros modelos, em outros contextos, conforme segue:

Se tu comparar com o outro mapa é menor um pouco, devem ser dois centímetros. É mais ou menos a ponta do dedo ou a distância entre dois dedos. Eu sei que eles fazem isso lá no LabTATE para facilitar a compreensão. Assim, tu consegues compreender que dois dedos teus vão representar cem metros na vida real aqui. Quando tu andares cem metros tu andou a distância entre dois dedos. (fase 3)

- SOBRE OS TIPOS DE LINHAS E AS SIGLAS DOS PRÉDIOS EXISTENTES NO MAPA

tem o nome dos centros aqui é o CFH, o Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Aqui tem o CE sede que é o Centro de Educação, daí provavelmente essas linhas que tem aqui são as ruas né. (fase 2)
Tem mais de um tipo de linha. Existem linhas finas, linhas médias e linhas grossas, triplas e até duplas ou triplas. (fase 2)
Mas isso a legenda vai me dizer com mais certeza. Mas acho que sim, acho que são três tipos de linha distintos. (fase 2)

Tarso *explica* a sua compreensão a respeito das representações em *braille* contendo as siglas dos respectivos prédios que compõe o Campus da UFSC e cria hipóteses de que as linhas que percebe ao redor dos prédios são ruas, caracterizando a fase 2 da Modelagem Matemática. Neste momento da entrevista, ele ainda não chega a uma *significação e expressão* convicta das representações de tais linhas, não entrando, portanto, na terceira fase da Modelagem Matemática.

- SOBRE A LOCALIZAÇÃO DA BIBLIOTECA DO CAMPUS DA UFSC

Aqui tem esse formato aqui que parece uma ampulheta. Parece ser uma borboleta. Não sei direito. (fase 1)
É a biblioteca. Vamos ver se eu encontro aqui a biblioteca. Não sei se vou encontrar. Eu sei que a biblioteca fica no meio da Universidade. Nesse mapa eu estou no meio, então eu vou procurar a biblioteca em volta do meio, para fazer sentido a minha busca. Eu já fui à biblioteca. E eu sei também que fica perto do RU (Restaurante Universitário). Também sei que fica perto da Reitoria. (fase 2)
Achei aqui! Aqui é a biblioteca! (fase 3)

A explicação de Tarso a respeito da representação no mapa e da localização espacial da biblioteca perpassa pelas três fases da Modelagem Matemática. Inicialmente, ele apenas tenta *perceber e apreender* o significado do símbolo, atribuindo-lhe significados: ampulheta e borboleta, caracterizando a fase 1 da Modelagem Matemática; em seguida, Tarso começa a criar hipóteses a respeito da localização da biblioteca: sabe que ela se encontra na parte central do Campus, próxima à Reitoria e ao Restaurante Universitário, tentando de fato *compreender e explicar* o modelo em questão, passando pela segunda fase da Modelagem Matemática. Ao final da sua explicação, Tarso *expressa* o significado atribuído ao símbolo e confirma que as suas hipóteses estavam corretas, localizando a biblioteca. Caracteriza, portanto, a passagem para a terceira fase da Modelagem Matemática: *Significação e Explicação*. Parece plausível supor que a percepção do cego perpassa as fases da Modelagem Matemática propostas por Biembengut (1990; 2014).

- SOBRE A LOCALIZAÇÃO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFSC

*Dai tem esse símbolo aqui que é um H, para mim isso aqui é um H. (fase 1)
É o Hospital Universitário, que eu nem imagino onde fica. Eu sei que fica mais para fora da Universidade. Não fica exatamente no meio da Universidade. Não sei se fica dentro do Campus, mas ele não fica muito dentro do Campus não. (fase 2)
É sim, aqui! Hospital Universitário! Eu sabia que ficava para fora. (fase 3)*

Novamente, a exposição do colaborador a respeito da representação no mapa e da localização espacial do Hospital Universitário parece sugerir que a percepção deste compreende as três fases da modelagem matemática, propostas por Biembengut (1990; 2014). Inicialmente, ele apenas tenta *perceber e apreender* o significado do símbolo, atribuindo-lhe significado, quando afirma parecer a letra “H”, caracterizando a fase 1 da Modelagem Matemática; Em seguida, Tarso começa a criar hipóteses a respeito da localização do Hospital Universitário. Embora não saiba a localização correta, consegue inferir que o local procurado não está situado na parte central, mas mais afastado, tentando de fato *compreender e explicar* o modelo em questão, passando pela segunda fase da Modelagem Matemática. Ao final da sua explicação, Tarso *expressa* o significado atribuído ao símbolo e confirma que as suas hipóteses estavam corretas, localizando o Hospital Universitário e fazendo a correspondência entre o símbolo no mapa e a explicação da legenda. Caracteriza,

portanto, a passagem para a terceira fase da Modelagem Matemática: *Significação e Explicação*.

- SOBRE A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ÔNIBUS NO CAMPUS DA UFSC

Aqui tem os triângulos. Os triângulos representados são os pontos de ônibus. Tem ponto de ônibus em toda volta da Universidade. Tem dentro também. (fases 1, 2 e 3)

Deixa-me ver se acho o ponto de ônibus que eu desço. Deixa-me pensar. Eu desço neste ponto de ônibus aqui. Ele entra aqui pela Carvoeira, acredito eu. Tem uma volta aqui que ele não faz. Ele dá a volta aqui e pára nesta parada. Daí eu tenho que vir nessa ruazinha para chegar ao CFH. (fase 3)

Ao referir-se às representações triangulares, Tarso explica que são os pontos de ônibus espalhados ao redor da Universidade, perpassando as três fases da Modelagem Matemática. *Reconhece* as representações triangulares (fase 1), *compreende e explica* o significado da representação, levando em consideração a legenda do mapa (fase 2) e *expressa a sua percepção* acerca das representações, explicando a disposição desses entes na representação analisada. (fase 3). Ele ainda faz uma tentativa de se localizar espacialmente no Campus, na medida em que explica o trajeto realizado pelo ônibus para que chegue ao Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, local das suas aulas do Mestrado, ampliando o contexto da explicação (fase 3).

- SOBRE A LOCALIZAÇÃO DA PRAÇA NO CAMPUS DA UFSC

*O próximo símbolo é a praça que eu tinha te indicado antes. (fase 2)
eu já tinha visto esse mapa também, eu lembrava que esse símbolo central no meio do mapa, que é áspero, é a Praça Central. É onde fica a reitoria, o RU, perto da biblioteca. (fase 3)*

*Daí tem o significado dos centros: o CCB que é o de Biologia, a sede que é o das Ciências da Educação, o CCS que é o Centro de Ciências da Saúde, o CFM que é o Centro de Física, Matemática. Tem todos os centros aqui. (fase 3)
Aqui tem uns números que tem no mapa também. A Reitoria é o número um. Eu sei que a Reitoria fica no meio então fica próximo a esta praça. O número dois é o Centro de Eventos. Eu não sei onde é o Centro de Eventos, mas aqui embaixo, ao sul da Reitoria. Se o norte é aqui no alto da folha, sul é abaixo. Encontrei o número três no mapa. Já percebi o número três aqui. É o Restaurante Universitário. Aqui é o número quatro, Planetário. Número cinco, Colégio de Aplicação. Eu sei que ele é antes, quando eu venho de ônibus, a parada dele é antes do CFH. (fase 3)*

Tarso inicia a sua exposição *explicando* o significado da representação da praça do Campus da UFSC, caracterizando a fase 2 da Modelagem Matemática. Depois, já *relaciona a sua explicação* à localização de outros prédios da UFSC: Restaurante Universitário e Biblioteca, não se restringindo simplesmente em explicar o significado do símbolo, mas de inserir a representação em outro contexto, caracterizando a fase 3 da Modelagem Matemática. E conclui a *expressão* da sua percepção, indicando o prédio e a sua respectiva nomenclatura na legenda.

- SOBRE O SIGNIFICADO DAS REPRESENTAÇÕES DAS LINHAS DO MAPA

Acredito que aqui sejam os tipos de rua. (fase 1)

Tem a linha tripla aqui em cima que são avenidas de acesso, que são essas em volta, que contornam toda a Universidade. São três linhas juntas. Daí tem a linha dupla, que são as ruas internas. E tem uma mais fina que é caminho, provavelmente são os trajetos que se fazem a pé, que são essas mais fininhas. Tem uma que parece pontilhada, que são os córregos. (fase 2)

Isso aqui é um córrego! Aqui tem uma voltinha. Ela é uma linha pontilhada, realmente. Comparando com a linha que representa o caminho interno ela parece uma pontilhada. (fase 3)

Tarso inicia as suas impressões evidenciando a primeira fase da Modelagem Matemática ao revelar que as linhas que percebe são os tipos de rua, não evidenciando alguma *explicação* mais acurada acerca da representação inicialmente. Em seguida, ele *compreende* as representações de forma mais detalhada e *explica* cada um dos quatro tipos de linhas presentes na representação: linhas simples (caminhos a serem realizados a pé), linhas duplas (caminhos internos) e as linhas triplas (avenidas de acesso) e a que “parece” ser pontilhada (córregos). Na última fase da Modelagem Matemática, *significação* e *expressão* é que há a confirmação das hipóteses da fase anterior, quando o colaborador confirma a existência de um córrego no mapa e compara as representações que parecem semelhantes (córregos e ruas internas).

MODELO 2 - Curvas de nível de isopor

- SOBRE O SIGNIFICADO DA REPRESENTAÇÃO DE ISOPOR

É um material de isopor? (fase 1)

As curvas de nível estão representando altitude. (fase 2)

Acho que não, não tem escala. Isso aqui acredito que seja alguma coisa de água. Por ser mais baixo né, que o plano do fundo do vale. Aqui tem um morro, e uma espécie de um vale. Tem alguma coisa de área. (fase 2)

Tem uma, duas, três, quatro curvas representadas. Eu não sei quantos metros que cada curva representa. Que normalmente tem indicado na legenda: cada curva de nível representa dois mil metros. (fase 2)

Provavelmente essa aqui é de cem ou de duzentos metros. Acredito que de cem metros, totalizando quatrocentos metros de latitude. (fase 2)

Isso aqui provavelmente representa alguma coisa do Brasil. (fase 2)

E, tem uma divisão aqui. Não sei se são dois rios ou se é um lago que tem uma ponta assim. Tem esses morros, um de cada lado. Aqui vai ser um vale. Aqui embaixo é mais plano (fase 3)

Tarso inicia as suas impressões acerca do modelo *percebendo a apreendendo* o tipo de material, fazendo um reconhecimento inicial do modelo, caracterizando, portanto, a primeira fase da Modelagem Matemática. Sendo assim, passa então, a fazer algumas conjecturas a partir do modelo: acredita não haver escala no material, acredita se tratar da representação de um vale com a existência de água e que se trata de um local no Brasil. Tarso esforça-se para *compreender e explicar* de forma quantitativa a dimensão das curvas de nível, caracterizando a fase 2 da Modelagem Matemática. Por fim, ele destaca a presença de dois morros e de um vale com a presença de água, passando para a terceira fase da Modelagem Matemática, *explicitando e dando significado* às representações.

MODELO 3 - Curvas de nível de isopor com acabamento em argila e barbante

- SOBRE O SIGNIFICADO DA REPRESENTAÇÃO DE ISOPOR COM ACABAMENTO

É isopor embaixo também. Não sei se em cima é argila. O material, argila, pode ser massa corrida. Não tenho certeza. (fase 1)

Eu acho que a ideia da representação é a mesma do material anterior. Não que seja o mesmo lugar. Eu acho até que é o mesmo lugar do outro, pelo formato aqui do rio, da água aqui. (fase 2)

Mas são dois morros também, provavelmente os mesmos. Só que agora acho que com essa representação mais fiel à realidade. Mas também tem a demarcação das curvas de nível aqui. Da para ver tipo degraus assim. Acho

que essa é a mesma representação do outro (material) só que buscando representar mais como é o morro mesmo. Como ele realmente é na vida real. (fase 3)

Tarso faz um reconhecimento do material fazendo a *percepção e apreensão* da representação, caracterizando a fase 1 da Modelagem Matemática. Em seguida, levanta a hipótese de que pode se tratar da mesma representação anterior, de forma a *compreender e explicar* a situação de maneira mais aprofundada, configurando a segunda fase da Modelagem Matemática: Compreensão e Explicação. E, ao iniciar a terceira fase da Modelagem Matemática, Tarso *dá um significado* mais concreto ao modelo e *expressa* que se trata da representação de dois morros e um vale, semelhante à representação anterior, de forma mais realista. Parece que a percepção do deficiente visual perpassa as fases da Modelagem Matemática em diferentes contextos.

MODELO 4 - Globo Terrestre

É uma bola de isopor que a princípio eu não sinto nada de diferente aqui por fora além de marcas que parecem ser normais assim dele. Ela tem parece um negócio para encaixar aqui e um do outro lado. Acho que são marcas de uso mesmo. Acho que ela está pintada! (fase 1)

Aqui, provavelmente, representa o interior da Terra, para ficar bem ilustrada. Tem a crosta. Ai tem o manto aqui representado, acho que é de EVA. Dai tem o núcleo aqui que acho que é de papel celofane ou sacola. Tem só o encaixe do núcleo aqui. (fase 2)

Provavelmente é isso, também como pode ser na vida real. Se ninguém tivesse me avisado que era um Globo podia ser uma célula. Contextualizado é um globo, mas podia ser outras coisas. Como não tem nada em braile, não tem nada me indicando isso. (fase 3)

Caracterizando a primeira fase da Modelagem Matemática, Tarso procura *perceber e apreender* as características gerais do modelo físico. Representando a passagem para a segunda fase da Modelagem Matemática, Tarso procura *compreender e explicar* a representação fazendo analogias com os elementos da Terra: núcleo e crosta Terrestre. Caracterizando a terceira fase da Modelagem Matemática, o colaborador da pesquisa confirma as suas analogias, dentro da área da cartografia e ainda complementa, dizendo que o modelo poderia representar uma célula, da área da Biologia. Quando se consegue compreender e expressar algo em outros contextos, a terceira fase da Modelagem Matemática se faz presente na percepção (BIEMBENGUT, 2007).

MODELO 5 - Projeções Cartográficas

Aqui em cima não tem nada em braile, não encontrei nada. Esse está difícil. Parece braile, mas não é. Tem várias pontas, parecem vários triângulos compridos. Aqui para baixo tem pontas também. Realmente eu a princípio não sei o que é. (fase 1)

A única coisa que eu pensei em ser até agora, mas não faz muito sentido, é uma coroa. (fase 2)

Muito difícil esse daqui. Dentro da Geografia pode ser aquela representação de Mercator, se não me engano. É para fazer representação com menos distorção nas distâncias, nos ângulos e nas formas. Parece, mas não sei se pode ser isso. É onde eu consigo chegar. (fase 3)

Ao iniciar as suas impressões a respeito do último modelo físico utilizado, Tarso explica a sua percepção inicial dos entes contidos no modelo, fazendo referência à existência de triângulos na representação, caracterizando a primeira fase da Modelagem Matemática; passando à segunda etapa da Modelagem Matemática, Tarso levanta a hipótese de que esses triângulos se parecem com uma coroa. Entretanto, como ele sabe se tratar de conceitos de cartografia, expressa que pode se tratar das representações cartográficas de Mercator, passando à terceira fase da Modelagem Matemática: *Significação e Expressão*.

MODELO 5 - Projeções Cartográficas II

Parece mais ou menos a mesma coisa da representação do verso desta cartolina, só que agora ao invés de ele estar em formato de leque, parece estar um do lado do outro, mas, mais próximo. Não sei se tem alguma outra diferença além desta. Parece ser me deixa pensar, que as pontas de baixo estavam mais próximas, e as pontas de cima, mais distantes. (fases 1 e 2)

Em vários “gomos” pra tu conseguires transformar ele numa imagem mais próxima do real. Para planificar ele, numa imagem mais próxima do real, sem desvios. (fase 3)

Ao iniciar as suas impressões a respeito do modelo físico utilizado, Tarso explica a sua percepção inicial dos entes contidos no modelo, fazendo referência à existência de uma representação que se parece com um leque, caracterizando as duas primeiras fases da Modelagem Matemática. Por fim, explica a representação, fazendo uma analogia com “gomos” (provavelmente, referindo-se a formatos de gomos de bergamota), para dar significado e expressar a sua percepção acerca do modelo, ou seja, está na fase 3 da Modelagem Matemática.

Ao terminar a análise da percepção espacial do deficiente visual, usando as fases da modelagem matemática, parece correto supor que a percepção do

colaborados da investigação perpassa as fases da Modelagem Matemática, a saber: *percepção e apreensão*, compreensão e explicação e *significação e expressão*, de forma bastante semelhante como ocorre com pessoas dotadas do sentido da visão.

A partir da concepção filosófica de Abbagnano (1998) e dos três níveis de percepção observados, da concepção psicológica de Davidoff (2001) que foi apresentada no mapa anterior (mapa 16) e das etapas que uma pessoa perpassa para a formação de um modelo mental (D'AMORE, 2007), pode-se estabelecer um comparativo entre tais concepções e as três fases da Modelagem Matemática na Educação de Biembengut (1990; 2014).

A seguir, apresenta-se o quadro comparativo dessas concepções:

Mapa 17 - Quadro Comparativo: fases da Modelagem Matemática na Educação, concepção Filosófica, concepção Psicológica e Modelos Mentais

	MODELAGEM (Biembengut, 2008)	FILOSOFIA (Abbagnano, 1998)	MODELOS MENTAIS (D'Amore, 2007)	PSICOLOGIA (Davidoff, 2001)
FASE 1	Percepção e Apreensão: reconhecimento inicial da situação e levantamento de dados.	Ato simples de pensamento, sem interpretações.	Contato com o objeto/conceito a ser conhecido.	Sensação do meio ambiente
FASE 2	Compreensão e Explicação: formulação de hipóteses e modelo.	Ato cognoscivo mais restrito, relacionado ao objeto (empírico).	Formação de diversas imagens mentais para acomodação e compreensão do que se quer conhecer.	Percepção de pequena porção, a partir da atenção.
FASE 3	Significação e Expressão: interpretação e avaliação das soluções. Expressão do conhecimento da situação.	Operação complexa humana aliando aspectos do ambiente e de conhecimento.	Formação de modelos mentais	Organização e interpretação das sensações.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do entendimento que foi estabelecido acerca da percepção espacial de um deficiente visual por meio da Modelagem Matemática, percebe-se que esta passa pelas fases da Modelagem Matemática propostas por Biembengut (1990; 2014) e mantém estreita relação com concepções psicológicas e filosóficas da percepção.

Verificou-se, que embora a percepção do colaborador cego tenha muitos pontos em comum com as impressões do autor da pesquisa, há aspectos em que estas percepções não coincidem ao serem comparadas, sobretudo em função das características específicas tanto dos sentidos de ambos como da natureza da informação que deveria ser apreendida, compreendida e expressada. Pesquisas futuras poderão ser realizadas a fim de compreender os motivos pelas quais elas não são semelhantes, à luz da neurociência.

Pode-se também realizar outros estudos, analisando a percepção de pessoas que possuem outros tipos de deficiência, como por exemplo: surdez, autismo, deficiência mental, dentre outras, colaborando para a criação e melhoria de modelos que favoreçam a compreensão de conceitos por estudantes com algum tipo de deficiência a partir da compreensão da percepção de cada um deles.

Para confecção de materiais para cegos, recomendam-se as seguintes observâncias:

- sempre deve haver a representação do norte para que o modelo seja explorado na posição correta e não haja ambiguidades nas informações coletadas;
- a escala, geralmente, deve respeitar a espessura de um dedo para facilitar a compreensão por parte do deficiente visual;
- as representações devem ser as mais simples quanto possível para evitar distorções na exploração do material. O cérebro tende a simplificar ao máximo as representações. Um material com representações muito elaboradas pode levar à dificuldade de compreensão por parte do cego;
- ao fazer a utilização de alguma textura, deve-se tomar o cuidado para que a mesma textura, em materiais distintos tenha o mesmo significado, para promover a unicidade de representações e, por consequência facilitar a aquisição de informações por parte do deficiente visual;

- texturas parecidas, representando entes com diferentes significados podem ser um fator que provoque dificuldade na aquisição de informações por parte do cego. Na medida do possível, as texturas devem ser diversificadas para promover a diferenciação por parte do deficiente visual;
- deve-se tomar cuidado com o tipo de material utilizado para a confecção de materiais para cegos. Materiais muito ásperos devem ser evitados, na medida em que os deficientes visuais possuem muita sensibilidade cutânea, podendo prejudicar a apreensão de informações;
- as texturas utilizadas devem ser destacadas para que não sejam confundidas com possíveis imperfeições no material ou com representações em *braille*. Ícones robustos e simples podem contribuir para a interpretação de informações.

Após a análise conclui-se que a percepção dos modelos físicos de escala pelo cego perpassa as fases da Modelagem Matemática apontadas por Biembengut (1990; 2014), a saber: 1ª) *percepção e apreensão*; 2ª) *compreensão e explicitação*; 3ª) *significação e expressão*.

Na primeira verifica-se que o cego entrou em contato com cada um dos modelos físicos de escala apreendendo as características iniciais, tecendo as primeiras impressões acerca das representações; Na segunda, tenta compreender de forma mais detalhada os materiais e explicitar algumas hipóteses a cerca das suas impressões e, na terceira, confirma as hipóteses, elaborando uma significação para características empreendidas, expressando-as verbalmente.

Considerando a concepção filosófica de Abbagnano (1998) verifica-se que o cego perpassa pelos três níveis de percepção ao expressar suas impressões a cerca dos modelos: 1) consciência inicial do modelo; 2) atividade cognosciva mais restrita relacionada ao modelo; 3) organização e interpretação dos estímulos oriundos da exploração do modelo.

Considerando a formação de modelos mentais verifica-se que há três fases para a formação dessas representações: 1) contato com o objeto; 2) formação de inúmeras imagens mentais e 3) formação de modelos mentais, resultantes da junção das imagens mentais formadas na fase anterior. Verifica-se que a formação de modelos mentais pelo cego das diversas características, mantendo estreita relação com as fases da Modelagem Matemática.

Considerando a concepção psicológica apontada por Davidoff (2001), nota-se que existe um caminho entre a sensação sentida por meio dos órgãos dos sentidos e o conhecimento propriamente dito. Pode-se supor que o cego perpassou as fases da Modelagem Matemática para conseguir expressar os entes percebidos por meio do tato, de forma análoga à psicologia.

A partir da compreensão que se estabeleceu nesta pesquisa a respeito da percepção espacial de um deficiente visual é possível pensar em criar novos recursos didáticos, melhorar os modelos já existentes e pensar em estratégias de ensino mais eficazes que auxiliem o deficiente visual a apreender conceitos das mais diversas áreas do conhecimento, não somente relacionados à Geografia como se mostrou neste estudo.

Talvez este estudo possa auxiliar os professores de estágios dos cursos de Licenciatura a promoverem a discussão e a prática para efetiva inclusão de alunos que apresentem algum tipo de deficiência de qualquer ordem, sobretudo a partir do estudo da maneira pelas quais os cegos percebem o mundo à sua volta e apreendem conceitos.

Esta pesquisa, a partir do uso de modelos físicos de escala, demonstrou a importância da utilização de diversos recursos didáticos para o ensino e aprendizagem de conceitos em cegos, como por exemplo, as maquetes. Estas representações da realidade podem auxiliar na compreensão de conceitos tanto os deficientes visuais como as pessoas dotadas de visão normal. A partir delas é possível abordar conteúdos matemáticos e não matemáticos tais como: razão, proporção, escala, geometria plana e espacial, dentre outros.

A partir deste estudo, outros podem ser empreendidos, enfocando-se aspectos referentes à neurociência, bem como abordar outros tipos de deficiência, além da cegueira, buscando compreender como ocorre a apreensão de conceitos em pessoas que possuem defasagem em outros sentidos, que não a visão.

A percepção de um cego, em diversos aspectos, parece ser bastante semelhante a de uma pessoa dotada do sentido da visão, visto que o colaborador da pesquisa conseguiu perceber, compreender e explicitar as principais características de cada um dos cinco modelos físicos de escala. A principal diferença entre as percepções foi observada quando questões quantitativas e de forma eram levadas em consideração (distâncias entre pontos, estimativa de dimensões dos modelos, reconhecimento de algumas formas).

A partir das impressões do colaborador da pesquisa a respeito de cada um dos modelos parece ficar evidente que a percepção contemplou dois componentes: afetivo e conhecimento. O componente afetivo considerou as experiências passadas da pessoa, na medida em que esta já havia entrado em contato com algumas representações e, também, as expectativas futuras dela. O componente de conhecimento considerou aspectos teóricos referentes a cartografia que o colaborador possui.

De fato na exploração de cada um dos modelos físicos de escala há tomada de consciência das características presentes em cada representação, onde o colaborador fez testes de hipóteses e as confirmou durante o processo perceptivo expressando o significado dos entes presentes em cada modelo.

Nesta pesquisa demonstrou-se a possibilidade oferecida pela interdisciplinaridade na medida em que foi possível realizar um estudo tendo como base conceitos da geografia e da matemática. Utilizou-se a Modelagem Matemática como método de pesquisa para a percepção, apreensão e explicitação de conceitos relativos a cartografia.

Para a realização desta pesquisa preconizou-se aspectos referentes a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e Declaração de Salamanca, na medida em que se demonstrou a vinculação da formação superior de um geógrafo à sua prática profissional, valorizou-se as experiências anteriores do estudante, proporcionou avanços na formação docente do pesquisador para tratar com alunos cegos e ofereceu subsídios para mudanças curriculares.

Espera-se que os resultados desta pesquisa possam servir à formação de novos professores na perspectiva da educação inclusiva na medida em que compreendem como ocorre a percepção de conceitos em cegos e que esta possa servir de incentivo a pesquisadores para continuarem a buscar respostas de como oferecer educação de qualidade a alunos que possuem algum tipo de deficiência.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ANTUNES, Alberto; ESTANQUEIRO, Antônio; VIDIGAL, Mario. **Dicionário de Filosofia**. Lisboa: Editorial Presença, 1995.

ARAGÃO, Amanda Silva. **Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

ARAÚJO, Alyne Maria Rosa de. **Modelagem Matemática nas aulas de cálculo: uma estratégia que pode contribuir com a aprendizagem dos alunos de engenharia**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo de pesquisa e desenvolvimento da educação matemática e científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. Ed. Contexto: São Paulo, 2007.

_____. **Mapeamento da pesquisa educacional**. Ed. Ciência Moderna: Rio de Janeiro, 2008. 148p.

_____. **Modelagem matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus**. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1990.

_____. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Edifurb: Blumenau, 2014.

BOBBIO, N. **A era dos direitos**. Tradução Nelson Coutinho. Campus: Rio de Janeiro, 1992.

BOGDAN, R; BICKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto Alegre: Porto Editora, 1994.

BORGES, A. T. **Modelos mentais de eletromagnetismo**. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física. V. 15, n. 1, p.7-31, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Especial. **Declaração de Salamanca**. Brasília: MEC/SEESP, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

_____, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: MEC/SEF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 10 dez. 2013.

CABRAL, Caio Parada. **Avaliação de um recurso técnico na aprendizagem de conceitos por crianças cegas: um estudo exploratório**. 2011. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade de São Paulo, USP, 2011.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão. **O ensino e a aprendizagem de células em modelos táteis para alunos cegos em espaços de educação formal e não formal**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

CARVALHO, Rosita Edler. **A nova LDB e a Educação Especial**. 3. ed. São Paulo: VWA, 2002.

_____. O direito de ter direitos. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Salto para o futuro: educação especial: tendências atuais**. Brasília: MEC/SEED, 1999.

D'AMORE, B. **Elementos de didática da Matemática**. Cortez: São Paulo, 2007.

DAVIDOFF, Linda L. **Introdução à Psicologia**. 3. ed. São Paulo: Makron, 2001.

DIDIER, Julia. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Larousse do Brasil, 1969.

GOFFREDO, Vera Lúcia Flôr Sénéchal de. Educação: direito de todos os brasileiros. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Salto para o futuro: educação especial: tendências atuais**. Brasília: MEC/SEED, 1999.

LEGRAND, Gerard. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

MARTINS, Elen Graciele. **O papel da percepção sonora na atribuição de significados matemáticos para números racionais por pessoas cegas e pessoas com baixa visão**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Curso de Educação Matemática Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

MAZZOTTA, Marcos José Silveira. **Educação especial no Brasil: história e políticas públicas**. 5. ed. Cortez: São Paulo, 2005.

MICHAELIS. **Percepção**. Dicionário de Português Online. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=percep%E7%E3o>>. Acesso em: 15 set. 2014.

MOREIRA, M. A. T. **Modelos mentais**. *Revista: investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p.193-232, 1996.

MOREIRA, M; KREY, I. Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Gauss em nível de física geral à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n.3, p. 353-360, 2006.

ORMELEZZI, Eliana Maria. **Os caminhos de aquisição do conhecimento e a cegueira**: do universo do corpo ao universo simbólico. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, USP, 2000.

PEREIRA, Rodrigo Fioravante. **A modelagem matemática como estratégia de ensino/aprendizagem da matemática financeira no ensino superior**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) – Departamento de Matemática, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2009.

PONTE, João Pedro (2006). **O estudo de caso na investigação em educação matemática**. *Quadrante*, 3(1), pp3-18. (re-publicado com autorização)

RANGEL, Walter Sérvulo de Araújo. **Projetos de modelagem matemática e sistemas lineares**: contribuições para a formação de professores de matemática. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

RODRIGUES FILHO, Newton. **Utilizando tecnologias informais e comunicacionais na educação matemática financeira: um estudo com alunos de graduação**. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

RUSS, Jacqueline. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Scipione, 1991.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 3. ed. Autêntica: Belo Horizonte, 1999. 153p.

SKOVSMOSE, Olé. **Cenários para investigação**. *Revista: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 14, p. 66-91, 2000.

SOUZA, Edilson Sérgio Ramalho de. A formação de modelos mentais na sala de aula. *Revista Exitus*, Pará, v. 3, n. 1, p.169-184, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DE ENTREVISTAS

Transcrições dos áudios que contém a aplicação dos materiais manipulativos do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

AUDIO 1 - Mapa do Campus da UFSC

Inicialmente, foi entregue ao colaborador da pesquisa o Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, conforme imagem abaixo. Abaixo, seguem as descrições formatadas pelo pesquisador com o intuito de deixar o texto mais fluido para o leitor. As transcrições na íntegra encontram-se nos anexos da dissertação.

Tarso: Fala aqui que esses três centímetros, dois centímetros e meio equivalem a cem metros.

João: Isso está escrito em braille esses dois centímetros e meio?

Tarso: Não, isso aqui (O colaborador indica, apontando para a escala que se encontra no canto superior esquerdo do mapa). Essa distância equivale a 100m no mapa. Se eu pegar esses dois dedos de distância e botar aqui no mapa.

Tarso: Vale cem metros na vida real. É a escala do mapa.

João: Mas esses dois centímetros e meio é sempre assim?

Tarso: Não. Se tu comparar o outro mapa é menor um pouco, deve ser uns dois centímetros.

João: E por quê? Tem algum motivo de ser escolhido assim?

Tarso: É porque mais ou menos a ponta do dedo ou a distância entre dois dedos. Eu sei que eles fazem isso lá no LabTATE para facilitar a “visualização” né?

Tarso: Então tu consegues compreender que dois dedos teus vão representar cem metros na vida real aqui.

Tarso: Então quando tu andar cem metros tu andou os dois dedos aqui. A distância entre dois dedos

Tarso: Daí diz aqui “Universidade Federal Santa Catarina” que é o título do mapa.

Tarso: Daí tem a escala e o norte. Na verdade esse mapa eu já conheço também,

eu já tinha visto. Aqui tem a Trindade que é um bairro na volta do Campus da Universidade. Está escrito em braile aqui “Trindade” (colaborador aponta para onde o nome está indicado).

Tarso: Aqui (Tarso aponta para outro bairro) é a Serrinha, que é outro bairro que tem na volta da Universidade. Está em braile também. Aqui tem todo o formato da universidade, toda a volta dela.

Tarso: Depois eu olho a legenda. Estou olhando o mapa primeiro.

Tarso: Depois vou olhar a legenda. Tem uns triângulos.

João: Aonde tem triângulo?

Tarso: Aqui e aqui. (Tarso aponta para as duas representações triangulares idênticas no mapa)

Tarso: Tem vários triângulos.

João: Depois, se tu puderes me dizer o que eles são.

Tarso: Eu vou olhar na legenda depois.

(Tarso continua a explorar o mapa)

Tarso: Daí tem o nome dos centros aqui é o CFH, o Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Aqui tem o CE sede que é o Centro de Educação, dai provavelmente essas linhas que tem aqui são as ruas né.

João: Tem mais de um tipo de linha representativa?

Tarso: Sim. Tem mais de um tipo de linha. Existem linhas finas, linhas médias e linhas grossas, triplas e até duplas ou triplas.

João: ok. Então pra ti existem três tipos de linha?

Tarso: Deixa-me ver, não tenho certeza, não vi todas ainda.

Tarso: Mas isso a legenda vai me dizer com mais certeza. Mas acho que sim, acho que são três tipos de linha distintos.

Tarso: E aqui embaixo nós temos a Carvoeira que é outro bairro que tem perto da Universidade.

Tarso: O Pantanal que é o outro bairro que tem perto da Universidade também. Aqui é a representação, agora vou para a legenda.

Tarso: Ai tem esse formato aqui que parece uma amпуlheta pode ser uma borboleta. Sei lá. Não sei direito.

Tarso: Que é a biblioteca, vamos ver se eu encontro aqui a biblioteca. Vamos ver. Não sei como vou encontrar, mas vamos ver.

Tarso: Eu sei que a biblioteca fica no meio da Universidade. Então nesse mapa eu

estou no meio dele eu vou procurar a biblioteca em volta do meio, para fazer sentido a minha busca.

João: Mas isso alguém te disse? Tu já foste lá?

Tarso: Eu fui à biblioteca. E eu sei também que fica perto do RU (Restaurante Universitário) que também é no meio da Universidade e também sei que fica perto da reitoria. Mais ou menos perto da Reitoria. (Depois de pequeno tempo transcorrido para busca). Achei aqui! Aqui é a biblioteca!

João: Ok! E se eu te pedisse assim: Localiza para mim a biblioteca, uma descrição sem eu precisasse ir lá.

Tarso: Não. Eu não saberia. Sem ver esse mapa aqui eu não saberia.

Tarso: Eu iria te dizer assim: Ela fica próxima do Centro na Universidade. Próximo a determinados lugares. Mas eu não saberia dizer exatamente um caminho.

João: Em qual lugar? Perto do que?

Tarso: Perto da Reitoria, perto da Praça Central.

Tarso: Eu sei que tem uma praça no centro, onde ficam os bancos.

Tarso: É que eu também cheguei a pouco lá né.

João: Sim.

Tarso: Na PUC, provavelmente, eu saberia bem melhor.

João: Na PUC eu acho que tu te localizas melhor do que eu.

Tarso: Na PUC eu diria provavelmente quase todos os prédios assim que eu conhecia. Dai tem esse símbolo aqui que é um H, para mim isso aqui é um H.

Tarso: De tinta né. É o Hospital Universitário. Que eu nem imagino onde fica. Eu sei que fica mais para fora da Universidade.

Tarso: Não fica exatamente no meio da Universidade. Não sei se fica dentro do Campus, mas ele não fica muito dentro do Campus não. Acho que não né? É sim aqui, hospital universitário. Eu sabia que ficava para fora.

Tarso: Aqui tem os triângulos. Os triangulo representados são os pontos de ônibus. Então tem ponto de ônibus aqui (aponta para um ponto de ônibus do mapa). Tem ponto de ônibus em tudo, em toda volta da Universidade. Tem dentro também. Deixa-me ver se acho o ponto de ônibus que eu desço. Deixa-me pensar.

Tarso: Eu desço neste ponto de ônibus aqui.

João: Aonde é que ele fica?

Tarso: O ônibus entra aqui. Deixa-me pensar. Ele entra aqui pela Carvoeira, acredito eu.

Tarso: Por aqui eu acho. (faz com o dedo o caminho passando pela Carvoeira e dobrando à direita no CCB). Tem uma volta aqui que ele (o ônibus) não faz. Não é aqui. Eu acho que não é aqui não. Deixa-me pensar. Não sei. Acredito que sim.

Tarso: Ele (o ônibus) dá a volta aqui. (referindo-se ao trajeto que o ônibus faz para deixá-lo na parada mais próxima à Universidade)

Tarso: E volta aqui e para nesta parada. Daí eu tenho que vim para cá para chegar ao CFH.

João: Perfeito.

Tarso: Aqui, nessa ruazinha aqui, para chegar ao CFH.

João: Perfeito, é isso mesmo.

Tarso: É?

João: É

Tarso: É por aqui mesmo que o ônibus entra?

João: Eu não sei se é por ai, mas ai é uma rua. E aonde tu apontaste que é um ponto de ônibus e que tu precisas entrar por aquela ruazinha para acessar o CFH, tu estás certo.

Tarso: Sim.

Tarso: Deixa-me ver se tem alguma outra informação divergente. Não. Não tem. É não tem outro lugar para ser também, pois meu ônibus entra na Universidade.

Tarso: E, provavelmente, ele vem por esta rua aqui. Acredito eu, que ele vem por esta rua aqui. Que ele atravessa pelo Pantanal. Vem por esta rua. Entra, faz a voltinha lá no meio. E volta naquele ponto que eu tinha dito antes.

Tarso: Acredito que seja isso.

João: Esse é o próximo símbolo.

Tarso: O próximo símbolo é a praça que eu tinha te indicado antes né.

Tarso: Como eu já tinha visto esse mapa também, eu já lembrava que esse símbolo central no meio do mapa, que é áspero, é a Praça Central. É onde fica a reitoria, o RU, perto da biblioteca. Daí tem o significado dos centros.

Tarso: CCB que é o de biologia, o sede que é o das Ciências da Educação, o CCS que é o Centro de Ciências da Saúde, o CFM que é o Centro de Física, Matemática. Tem todos os centros aqui.

Tarso: Depois aqui tem uns números que tem no mapa também. A reitoria é o número um. Eu sei que a reitoria fica no meio então fica próximo a esta praça. Aqui está o número um e aqui, a reitoria.

João: Onde que está representado o número um?

Tarso: Aqui

Tarso: O número dois é o Centro de Eventos. Eu não sei onde é o Centro de Eventos. Mas deixa, é aqui embaixo, ao sul da Reitoria.

João: Como é que tu disseste? Ao sul da Reitoria?

Tarso: É. Ao sul da reitoria, por que eu sei que é o sul. Se o norte é aqui né, no alto da folha, sul é abaixo.

Tarso: Então aqui está a Reitoria, e aqui é o sul da Reitoria. Aqui eu já encontrei o número três no mapa. Já “vi” o número três aqui. É o restaurante, provavelmente é o RU, o Restaurante Universitário.

João: Sim.

Tarso: Aqui é o número quatro, Planetário. Encontrar o número quatro no mapa.

João: O que significa o número quatro que tu leste?

Tarso: Planetário, aqui. Número quatro, Planetário. Número cinco, Colégio de aplicação. Colégio de aplicação eu sei que ele é antes, quando eu venho de ônibus, a parada dele é antes do CFH então, acredito.

João: Qual é o número do Colégio de Aplicação?

Tarso: É o cinco. É aqui, realmente na rua antes do CFH.

Tarso: Dai o número seis. O que isso? NDI. Eu não sei nem o que é o NDI. Eu não sei onde é que tá o seis também. Quatro, cinco, seis o NDI eu não sei o é.

João: Na legenda também não está escrito por extenso. Só está escrito NDI.

Tarso: Sete é Moradia Estudantil. Vamos ver: esse aqui é o seis, seguindo o sentido aqui o sete. E aqui acabou a legenda. Não sei.

João: Eu acho que tem mais uma parte.

Tarso: Entendi.

João: Aqui, assim. (peguei a mão do colaborador e levei até a parte superior da legenda).

Tarso: Aqui em cima né?

João: Isso.

Tarso: Acredito que aqui sejam os tipos de rua. Tem o triplo aqui em cima que são avenidas de acesso, que são essas, em volta aqui, que contornam toda a Universidade. Que são triplas né, são três linhas juntas.

Tarso: Daí tem a linha dupla que são as ruas internas. Deixa-me pensar, É essa aqui provavelmente. Linha mais grossa né, dupla. Ela é mais grossa.

Tarso: Essas aqui são várias. Têm várias. Tem aqui. E tem uma mais fina que é caminho, provavelmente os caminhos que se fazem a pé, que são essas mais fininhas. As que são bem fininhas. Tem uma que parece pontilhada, que são os córregos. Eu não tinha visto nenhum antes. Cadê os córregos? Cadê os córregos?

João: Tu não consegues ver onde estão os córregos?

Tarso: Eu não estou achando. Eles devem estar em algum lugar.

João: Estão!

Tarso: Está difícil. Não estou os encontrando. Fiquei encucado agora. Onde estão os córregos. Não estou achando. A professora Ruth tinha me mostrado os córregos da vez que eu vi esse mapa, mas eu não lembro onde eles ficam.

João: Tem alguma diferença?

Tarso: É que na legenda tem.

João: Como é que eu te mostro alguma coisa?

Tarso: Na legenda é clara a diferença entre uma linha reta e uma linha pontilhada. Para tu me mostrar algo tem que pegar o meu dedo e colocar em cima do que precisas me mostrar.

João: Qual dedo, tanto faz?

Tarso: Não. O indicador.

João: Tem alguma diferença pra ti entre essa linha, essa linha, e essa linha aqui? (Neste momento o pesquisador estava “guiando” o tato do colaborador com o intuito de lhe apresentar as diferentes linhas existentes no mapa e as características que as diferenciavam).

Tarso: Essa linha aqui?

João: É. O que é isso?

Tarso: Isso aqui é um córrego! Aqui tem uma voltinha.

Tarso: Mas ela está da mesma grossura. (referindo-se que a linha que representa o córrego tem a mesma espessura que a linha que representa caminhos que só podem ser realizados a pé).

João: É esta aqui. (leve o indicador do colaborador até a linha que representava um córrego).

Tarso: Ela é uma linha pontilhada, realmente. Comparando com essa aqui (a linha que representa o caminho interno) ela parece uma pontilhada. Agora que tu me mostraste é que eu senti. Eu não tinha notado. Não dá também para fingir né.

João: Não dá. Tu não tinhas notado né?

Tarso: Eu não tinha notado, mas ela é realmente diferente das outras.

João: Entre essa linha e essa linha aqui, qual é a diferença? (Precisava saber das impressões do colaborador à cerca das diferenças na percepção de linhas contínuas e linhas tracejadas).

Tarso: Essa aqui é lisa. Parece lisa.

Tarso: E essa aqui é áspera. Dá para sentir bem a diferença, mas somente agora que tu falaste.

João: Empresta teu dedo aqui. Tudo isso aqui é córrego.

Tarso: Isso aqui? (Tarso fica espantado com a sensação que tem ao tocar o córrego).

João: Isso! Onde estou passando o teu dedo. Aqui já acabou. Isso é num sentido. Depois aqui é córrego. Estás sentindo?

Tarso: Sim!

João: Aqui é córrego. E aqui para baixo também é a mesma coisa.

João: E ai acabou.

Tarso: É realmente. Só percebi quando tu encostaste meu dedo ali, por que ela ta diferente da legenda.

João: Ta diferente?

Tarso: Sim. Olha aqui. A grossura, a espessura. (Realmente há diferença na espessura da legenda e do mapa na representação dos córregos).

João: Tu tens razão! Olhando melhor dá para ver. Porque para mim isso é imperceptível. Para mim não está diferente, num primeiro momento.

Tarso: Está bem mais (espessa a linha). Para mim.

João: Sabe no outro mapa que eu te perguntei? Se tu sentiu alguma diferença?

Tarso: Sim

João: É que pra mim não tem a menor diferença as representações de um mapa e outro.

Tarso: Entendi.

João: Tipo a espessura de rua, da avenida, para mim é tudo muito parecido. Preciso analisar muitas vezes para verificar diferenças.

Tarso: Para ti é tudo igual?

João: Pra mim é bem parecido.

João: É isso.

Tarso: Acho que é isso, não sei se tem mais alguma coisa? O material é o mesmo

da do o outro mapa. É termoforimi (tipo de material usado na confecção dos mapas).

Não sei se tem alguma coisa mais?

João: Não. É isso. Eu vou acender a luz, ok?

Tarso: É lá do lado da porta lá.

AUDIO 2 - Curvas de nível de isopor - material fase 1

Terminada a apreciação do primeiro material foi apresentado ao colaborador da pesquisa um material de isopor, contendo curvas de nível que representam dois morros e um local com água na parte central da representação.

Tarso: É um material de isopor né.

João: Sim

Tarso: Deixa-me pensar. Esse eu não tinha visto. Então o que eu disser está isento de qualquer indução anterior. Eu acredito que isso aqui sejam curvas de nível.

João: Isso!

Tarso: As curvas de nível estão representando altitude. Alto. Os dois lados.

João: Tem escala pra ti?

Tarso: Não que eu tenha encontrado ainda. Acho que não, não tem escala. Aí isso aqui acredito que seja alguma coisa de água. Por ser mais baixo né, que o plano do fundo do vale, ai aqui tem um morro, ai tem a espécie de um vale. Tem alguma coisa de área.

João: sim!

João: Eu não sei como é que se diz isso dentro da cartografia quanto às curvas de nível?

Tarso: É aqui tem uma, duas, três, quatro representadas. Eu não sei quantos metros que cada curva representa. Que normalmente tem indicado na legenda: cada curva de nível representa dois mil metros.

João: ok!

Tarso: Cada curva de nível representa cem metros.

João: Uhum.

Tarso: Provavelmente essa aqui é de cem ou de duzentos né, duzentos e duzentos, acredito que de cem, por que, cem, duzentos, trezentos, quatrocentos metros latitude. (Tarso sugere que cada uma das camadas de isopor representa 100 metros de altitude).

Tarso: Isso aqui provavelmente representa alguma coisa do Brasil. Aqui também tem

uma, duas, três, quatro.

João: Como é que tu estudavas esses conceitos relativos ao relevo na Universidade quando fazia graduação?

Tarso: Alguém me explicava.

João: Mas te explicava?

Tarso: Eu imaginava bastante.

João: Te explicava? Por exemplo...

Tarso: Oralmente.

João: Oralmente?

Tarso: Assim: botavam uma coisa em cima da outra, para representar a curva de nível. Por exemplo, a mão em cima da outra para representar a curva de nível.

João: Como se fosse uma analogia com alguma coisa?

Tarso: Isso! Colocavam um caderno em cima do outro. Cada um representava uma curva de nível. Eu não sei o que mais que eu posso dizer daqui que é quadrado né, retangular esse isopor.

João: Sim!

Tarso: E, tem duas, uma divisão aqui entre, não sei se são dois rios ou se é um lago que tem uma ponta assim. Ai tem esses morros, um de cada lado. Aqui vai ser um vale. Aqui embaixo é mais plano, né?

João: ok!

João: Se tu achas que é isso, a gente pode trocar de material.

Tarso: Eu acho que é isso, não sei mais. Não sei se faltou alguma coisa.

Tarso: O que era essa representação?

João: É exatamente isso.

Tarso: Mas é algum lugar real?

João: Eu não sei te dizer se é algum lugar que realmente existe ou se é alguma representação para explorar estes conceitos do relevo.

João: Não tem nada escrito. Mas realmente são curvas de nível, é de isopor e é essa representação mesmo: são quatro curvas de nível de cada lado, e parece que são dois morros. Não sei se usamos o nome “morro” na Geografia.

Tarso: Sim, pode ser morro.

João: São dois morros e no meio...

Tarso: Tem um rio. Uma água.

João: É espécie de um vale.

Tarso: ok!

João: Eu acho que pra mim é isso. Pra ti também?

Tarso: Pra mim também.

AUDIO 3 - curvas de nível com argila e barbante para acabamento.

Terminada a exploração e respectivas impressões a respeito do segundo material, iniciamos a descrição do terceiro material, levando em consideração as percepções do colaborador de nossa pesquisa. Trata-se de um material semelhante ao anterior, ou seja, a representação de dois morros e um vale. Porém, no segundo caso é uma representação com melhor acabamento: As camadas de isopor receberam um acabamento em argila moldada manualmente para que a representação ficasse mais fidedigna à realidade; Além disso, a periferia de cada curva de nível foi “marcada” com um barbante, de forma a destaca-la do restante do material. Segue a transcrição:

Tarso: É isopor embaixo também. Não sei se em cima é argila.

João: O que parece isso pra ti?

Tarso: Verei agora.

João: O material?

Tarso: O material, argila, pode ser massa corrida. Não sei. Não tenho certeza.

João: ok.

Tarso: Eu acho que a ideia da representação é a mesma do material anterior. Não que seja o mesmo lugar. Eu acho até que é o mesmo lugar do outro, pelo formato aqui do rio, da água aqui. Mas são dois morros também, provavelmente os mesmos, acredito que sim. Só que agora acho que com essa representação mais fiel à realidade. Mas também tem a demarcação das curvas de nível aqui. Da para ver tipo degraus assim.

Tarso: Tanto aqui quanto lá. Só que esse morro aqui é um pouco mais alto que este. (Tarso aponta realmente para o morro que parece ter uma diferença de altitude).

João: Qual é o morro mais alto?

Tarso: Acho que é esse aqui. (Tarso aponta para a representação que lhe parece mais elevada). Deixa-me ver. É, é esse. Um pouquinho, bem pouquinho também. Ele é mais volumoso, mais largo assim. Também tem mais ou menos

marcado as curvas de nível não bem definidas como na outra né, mas da para se perceber que tem uma aqui, aqui, aqui e aqui. (Ele refere-se a cada uma das quatro curvas de nível representadas de maneira correta). Essas pontas do morro. (De fato, na representação dos morros com a argila a fidedignidade da representação do terreno acidentado faz com que o colaborador perceba essas “pontas” nas quais se refere).

João: Tem alguma escala esse desenho?

Tarso: Não. Não tem escala, assim como no outro também não havia.

João: Tem algum lugar onde está representado o norte?

Tarso: Não também, tanto que antes, como eu acredito que seja a mesma imagem, antes estava assim (Tarso coloca o material na mesma posição em que eu havia lhe entregue o material anterior). Como eu não sabia onde seria o norte.

João: Ah! Estava assim? (Inverte o material, dando um giro de 180°).

Tarso: Não, antes estava assim. (Tarso coloca o material na posição em que acredita ser a mesma quando trabalhou com o material anterior).

João: Agora que tu inverteste a posição do isopor, está na posição que estava o outro?

Tarso: É. A agora está na posição que estava o outro.

João: ok!

Tarso: Eu acho que sim! Se for a mesma representação mesmo, está na mesma posição que estava o outro também.

João: ok!

Tarso: Pode ter havido algum engano, justamente por eu não saber onde é o norte. Eu não encontrei. Se há algum sinal aqui, não é um sinal que eu conheça para eu identificar o norte.

João: Está bem.

Tarso: Os formatos são bem parecidos, só que agora é mais. (referindo-se, provavelmente, a uma representação mais robusta em função do acabamento com argila).

João: Eu não sei se te ajuda eu dizer que o norte está bem aqui aonde se encontra o teu minguinho. É uma seta para esquerda.

Tarso: Para esquerda?

João: Sim. Partindo exatamente de onde tu estás.

Tarso: Então seria assim a posição, entre aspas, correta.

João: ok

Tarso: A posição correta com relação à do mapa. (referindo-se ser “a posição correta”, a mesma posição de quando trabalhou com os mapas do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina).

João: Ok.

Tarso: Eu acho que essa é a mesma representação do outro (material) só que buscando representar mais como é o morro mesmo. Como ele realmente é na vida real.

João: Sim!

Tarso: Não sei se é massa corrida ou se é argila. Não sei realmente. (aqui é importante salientar e citar a autora com relação à questão da importância das texturas e do tipo de materiais que são utilizados para a confecção de representações diversas para cegos).

João: ok!

Tarso: Não sei o que mais de diferente da outra que eu possa te dizer, acho que não tem muito. É retangular também a maquete. Acho que é isso.

João: Perfeito.

AUDIO 4 - Globo terrestre

Terminada a aplicação da maquete contendo as curvas de nível, passamos à exploração de um objeto que representa o Globo Terrestre.

João: Tarso. Vamos iniciar com o próximo material. Podes descrever tudo o que tu “vês”, o que tu sentes, podes dizer todas as tuas impressões a cerca deste material.

Tarso: Opa! É para abrir, ou não é para abrir?

João: Pode abrir.

Tarso: Enfim. Vou verificar por fora então primeiro. É uma bola de isopor que a princípio eu não sinto nada de diferente aqui por fora além de marcas que parecem ser normais assim dele (Embora a esfera de isopor esteja pintada de azul, Tarso não consegue perceber, justamente por causa da textura, aparentemente inadequada para confecção deste material, sugerido para estudantes cegos). Ela tem parece um negócio para encaixar aqui e um do outro lado. (refere-se ao encaixe para a representação do núcleo da Terra).

João: ok!

Tarso: Não sei se realmente é isso. Acho que não tem outra coisa aqui. Acho que

são marcas de uso mesmo. Acho que ela está pintada! (destaque para a sensibilidade do tato do nosso colaborador de pesquisa, que conseguiu discernir uma superfície simplesmente pintada).

João: ok.

Tarso: Então vou abrir. Aqui, provavelmente, representa o interior da Terra, para ficar bem ilustrada. Tem a crosta. Ai tem o manto aqui representado, acho que é de EVA (uma espécie de material emborrachado, que foi corretamente identificado pelo colaborador da pesquisa).

João: ok!

Tarso: Dai tem o núcleo aqui (refere-se apontando para o centro do interior da esfera de isopor), que acho que é de papel celofane ou sacola.

João: Aqui deste outro lado, tem alguma coisa diferente?

Tarso: Não. Acho que não. Tem só o encaixe do núcleo aqui.

João: sim!

Tarso: Dentro tem alguma coisa, não sei o que é e também não sei se é para mexer. Acho que não.

João: Eu não mexi ainda, mas eu acho que não.

Tarso: Não né. Não é para mexer.

João: Não.

Tarso: Aqui também tem núcleo. Está com um buraco, porque preenche aqui.

João: Ok.

Tarso: O Círculo (esfera de papel celofane que representa o núcleo) preenche aqui.

João: Ok.

Tarso: Aqui tem o manto também e a crosta. Aqui em cima tem a crosta por fora.

João: Está bem.

Tarso: Provavelmente é isso, também como pode ser na vida real. Se ninguém tivesse me avisado que era um Globo podia ser uma célula. (citar ORMELEZZI - aprendizagem de conceitos por analogias).

João: Podia ser uma célula?

Tarso: Sim, por que tem a parte de fora. (referindo-se à membrana de uma célula).

João: Entendi.

Tarso: Tem a parte intermediária. (referindo-se, provavelmente, ao citoplasma de uma célula).

João: É como se fosse à membrana e o núcleo.

Tarso: São a membrana e o núcleo da célula?

João: Sim.

Tarso: Podia ser uma célula. Deixa-me ver o que mais podia ser. Já fui além. (3ª fase da Modelagem Matemática).

João: Sem problemas, é verdade. E dentro da geografia?

Tarso: Dentro da geografia?

João: Dentro da Geografia, o que essa representação significa?

Tarso: Contextualizado é um globo, mas podia ser outras coisas. Como não tem nada em braile, não tem nada me indicando isso.

João: Sim, realmente não tem nada em braile.

Tarso: Eu acho que é isso que eu tenho pra te dizer.

João: Perfeito.

AUDIO 5 - Representação de projeções cartográfica

Após a aplicação do material do Globo Terrestre, passamos a transcrever os áudios que contém o relato do contato do colaborador da pesquisa com um material específico para tratar com os alunos o conteúdo de projeções cartográficas.

João: Pode começar.

Tarso: Aqui em cima não tem nada em braile, não encontrei nada. Esse está difícil. Parece braile, mas não é. (referindo-se às rugosidades apresentadas pelo material, em função do processo de criação do mesmo, a saber, um papel com cola envolto de um balão de ar, após secar). Têm várias pontas, parecem vários triângulos compridos. Aqui para baixo tem pontas também. Realmente eu a principio não sei o que é.

Tarso: Parou? Não?

João: Não. Podes continuar.

Tarso: Deu um barulho. A principio, eu não sei o que é. A única coisa que eu pensei em ser até agora, mas não faz muito sentido, é uma coroa.

João: Uma coroa?

Tarso: É, porque tem as pontas né.

João: Uma coroa de que, de rei e rainha?

Tarso: É! Isso! É a única coisa que eu pensei a principio. Vamos ver.

João: Dentro da Geografia, o que isso te parece, dentro da Cartografia?

Tarso: Parece ter coisas dentro. Muito difícil esse daqui. Dentro da Geografia pode

ser aquela representação de Mercator, eu acho, se não me engano. Não vou lembrar direito.

João: Hum.

Tarso: É para fazer representação com menos distorção nas distâncias, nos ângulos e nas formas.

João: ok!

Tarso: Parece, mas não sei se pode ser isso. É onde eu consigo chegar.

João: Perfeito.

Tarso: Dai tem linhas aqui. Não sei. Dentro é muito difícil identificar alguma coisa realmente. Está muito confuso pra mim assim.

João: ok!

Tarso: Eu acho que é isso.

João: Isso.

João: Ta! Tu podes virar?

João: O norte já está certinho. É uma seta apontando para cima né?

Tarso: Isso!

João: Então está na posição certa.

Tarso: Parece mais ou menos a mesma coisa da representação do verso desta cartolina, só que agora ao invés de ele estar em formato de leque, parece estar um do lado do outro, mas, mais próximo. Não sei se tem alguma outra diferença além desta. Parece ser me deixa pensar, que as pontas de baixo estavam mais próximas, e as pontas de cima, mais distantes.

João: ok!

Tarso: Sei que parece estar mais ou menos na mesma distância. Os “triângulos” de baixo, um pouco mais próximas.

João: Sim!

Tarso: Dentro está muito difícil de entender alguma coisa porque o papel que está colado representando está amassado. (Novamente a questão da simplicidade de representações quando confeccionamos matérias para cegos, parece de suma importância para não provocar ambiguidade de significados para um mesmo elemento).

Tarso: Dai não dá para perceber se isso aqui, por exemplo, são linhas, são amassados. Aqui também não dá para entender se são linhas ou se é amassado. Aqui também, mas parecem ser linhas, só que eu não consigo identificar o que é,

porque eu não consigo dar uma sequência nelas. (Gestalt - característica das sequências para perceber objetos) As linhas bem fininhas eu também não sei o que é.

João: Mas o que isso pode representar pra ti?

Tarso: A mesma ideia do da imagem anterior.

João: Entendi.

Tarso: A mesma forma que aquela forma de recortar o globo.

João: Ok.

Tarso: Em vários “gomos” pra tu conseguires transformar ele numa imagem mais próxima do real. Para planificar ele, numa imagem mais próxima do real, sem desvios. (3ª fase da Modelagem Matemática)

AUDIO 6 - conversa informal com o colaborador a respeito de sua história de vida

Tarso: Meu nome é Tarso Germano Dorneles, eu tenho 22 anos. Nasci com glaucoma congênito. Fiz várias cirurgias, enxerguei bastante até mais ou menos, oito ou nove anos, depois perdi a visão. Fui perdendo gradualmente. Usava óculos. Enxergava bastante. Fui alfabetizado em tinta, ampliado. Depois, fui alfabetizado em braille. Estudei da primeira série do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio, na mesma escola, no instituto Santa Luzia, que é uma escola que já foi especializada apenas na educação de cegos. Hoje é uma escola com ensino inclusivo. Eu peguei essa transição. Entrei na PUC logo depois que me formei na Escola com 17 anos. Graduei-me em quatro anos na licenciatura. Fiquei um ano parado, depois fiz, prova e projeto para ingresso no Mestrado em Cartografia Tátil em Florianópolis. Entrei esse ano em 2014. Comecei faz um mês. Moro em Florianópolis.

João: E como é que é a tua vida diária? Tu fazes tudo sozinho?

Tarso: Sim. A maior parte das coisas eu faço sozinho. Tem coisas que a gente sempre precisa de alguma ajuda. Por exemplo, atravessar a rua, eu não sei cozinhar muito bem dai eu peço ajuda.

João: Mas tem coisas que tu sabe fazer?

Tarso: Sim. Tem coisas que eu sei fazer.

João: O que sabes cozinhar?

Tarso: Massa. Fritar um bife, Fritar ovo.

João: Tu consegues fazer isso sozinho?

Tarso: Consigo!

João: Tu tens irmãos?

Tarso: Tenho. Tenho um irmão mais velho e uma irmã mais nova. Os dois enxergam, não tem problemas de visão.

João: E teus *hobbies*?

Tarso: Eu jogava aqui em Porto Alegre. Eu jogava futebol em uma equipe daqui, até eu me mudar esse ano. Daí agora, lá eu não encontrei uma equipe ainda. Acho que nem tem equipe de futebol para cegos. Eu gosto muito de futebol, mesmo ouvir jogo futebol.

João: Tu entendes quando tu assistes a um jogo futebol?

Tarso: Eu escuto no rádio.

João: Entendi.

Tarso: É que a pessoa que está narrando no rádio, tem como ideia que ninguém que está ouvindo ele está vendo o jogo. Então.

João: Perfeito!

Tarso: Pra mim faz todo o sentido entendeu? (ouvir jogo de futebol no rádio)

João: Tu assistes televisão?

Tarso: Não. Muito pouco.

João: Mas as vezes que tu assistes, tu tens alguma ideia do que está acontecendo?

Tarso: Algumas vezes sim. Às vezes as pessoas falam. Às vezes somem, indicam o que está acontecendo, por exemplo: se tem barulho de uma rua, então presumo que a cena, provavelmente, ocorre na rua. Se há barulho de rio, provavelmente, a cena está no rio ou perto de um rio. Essas coisas.

João: Mas é só a partir do som que tu cria alguma coisa?

Tarso: Sim. Somente uma ideia.

João: Uma imagem mental?

Tarso: Tu não tens. Tu não tens certeza, mas tu imaginas o que é.

João: E além de jogar bola. Televisão tu disseste que tu não assistes não é?

Tarso: Não, eu não assisto. Eu gosto de tocar violão.

João: Tu sabes tocar violão?

Tarso: Sim. Toco violão há onze anos mais ou menos.

João: Tu fizeste aula de violão?

Tarso: Fiz um ano de aula, depois fui aprendendo com os amigos. Toco violão há

uns onze anos mais ou menos. Toco. Já toquei teclado. Tive uma banda em Porto Alegre.

João: Tiveste banda? De qual estilo? De Rock?

Tarso: Não, de *reggae*.

João: De *reggae*? Tu gostas de qual estilo de música?

Tarso: Gosto de quase todos (os estilos), não tenho muito preconceito musical não.

Tarso: Reggae, Rock, Pop, Samba, Pagode. Eu escuto tudo. Não tenho problema com música.

João: E tu saís bastante de casa?

Tarso: Saio.

João: Onde tu costumavas ir?

Tarso: Lá em Florianópolis como estou me adaptando recém, apenas estudo. Não tenho muita segurança para fazer muita coisa sozinho.

João: Alguém sai contigo em Florianópolis?

Tarso: Não. Eu saio sozinho. Lá na UFSC, por exemplo, tem normalmente uma colega do mestrado que me espera para me ajudar a ir até sala de aula porque a UFSC é muito difícil de andar sozinho dentro dela, por que ela é muito grande e não tem pontos de referência.

João: Tem alguém que te acompanha dentro da UFSC?

Tarso: Sim.

João: Durante as aulas?

Tarso: Sim, na UFSC, sim. Tem uma colega minha que me acompanha.

Tarso: Mas aqui em Porto Alegre, como eu estava dizendo. Lá em Florianópolis eu não tenho muita segurança para andar sozinho em muitos lugares.

João: Sim!

Tarso: Mas em Porto Alegre eu fazia quase tudo, eu andava no centro, eu ia jogar bola sozinho. Eu ia até Canoas, que a gente jogava bola em Canoas, sozinho. Ia, sei lá.

João: Se eu te disser assim agora: sai daqui da casa dos teus pais, e vai até o Beira-Rio, tu consegues?

Tarso: Sim. Sei. Talvez lá, por não ter muito ponto de referência, muita coisa. Não ter, nunca ter andado lá sozinho, eu não vá conseguir, entrar no Beira-Rio. Mas eu vou conseguir chegar, por exemplo, na parada na frente do Beira-Rio. Isso com certeza

João: Eu preciso entender como isso acontece, Por exemplo, agora eu disse assim pra ti: eu estou te esperando ali na padaria e tu disse que já estava chegando ali. Ai tu fez todo o trajeto: da casa do teu pai à padaria.

Tarso: Sim.

João: A casa dos teus pais fica a umas duas quadras da padaria, e tu foste ali e me buscou. Se eu te dissesse para ir até o Beira-Rio. Como fazer?

Tarso: Caminharia até a Avenida Vicente Montégia, atravessaria a rua, pegaria um pegaria a lotação por que o ônibus daqui não passa no Beira-Rio.

João: ok!

Tarso: E a lotação me largaria na frente do estádio. Ou pegaria um ônibus, desceria na Cavalhada.

João: Ok.

Tarso: O ônibus daqui passa pela Cavalhada.

João: Sim!

Tarso: E daí da Cavalhada pegaria um ônibus até o estádio Beira-Rio.

João: Entendi.

Tarso: Porque daí na Cavalhada tem mais opções de ônibus que chegam até o Beira-Rio.

João: E se eu te levasse em algum lugar qualquer. Num ambiente. Tu saberias me dizer de quem ambiente se trata? Um quarto ou uma cozinha ou ainda uma sala de cinema, ou coisa assim?

Tarso: Sim! Se for um ambiente conhecido, por exemplo, cozinha tem cheiro de cozinha e cozinha tem som de cozinha também né.

João: Como assim som de cozinha?

Tarso: Porque cozinha tem geladeira, o barulho da geladeira é muito característico.

João: Entendi.

Tarso: Normalmente na cozinha tem alguém lavando a louça ou alguém fazendo comida, ou coisa assim.

João: ok!

Tarso: E tem cheiro. Tem cheiro de comida, tem cheiro de fruta. Tem cheiro de várias coisas de cozinha.

João: Tu acha que existe uma compensação assim, por exemplo, existe alguma outra maneira pra tu saber que tu estás naquele lugar, tipo a cozinha?

Tarso: Como assim compensação em relação a que? Em relação à visão?

João: Com relação aos outros sentidos.

Tarso: Não. É que é diferente sabe. Como tu precisas dos sentidos, tu aprendes a usar eles. Porque, a visão vai te indicar tudo. Vai te indicar onde tu estás o que tem ali. E às vezes a visão faz a gente sentir o cheiro das coisas. E eu ao contrario. A audição, ou tato, ou olfato que vai me fazer sentir onde eu estou.

João: Entendi.

Tarso: Então, por exemplo, como tu falou, se tu me levares num ambiente, numa sala de cinema. Uma sala de cinema tem isolamento acústico. Então o som de uma sala de cinema é diferente do som de qualquer outro lugar. A sala de cinema além de ter isolamento acústico, tem um lado que é plano, que provavelmente o som vai refletir e o outro lado que vai subindo que é cheio de cadeiras e que o som não vai refletir tanto. Então, daí tu vai conseguindo ouvir e entender. A sala de cinema vai ter cheiro de carpete, normalmente carpete tem cheiro de pó, de poeira, também pode ter cheiro de pipoca.

João: Entendi

Tarso: Pode ter mil coisas características da sala de cinema, mas eu só vou reconhecer a sala de cinema se eu já fui numa sala de cinema.

João: Tu já foste assistir a um filme no cinema?

Tarso: Sim, já fui muitas vezes. São essas referências que fazem que a gente identifique os locais.

João: Me conta um lugar que tu já foste e o que tinha lá? Que tu tenhas gostado, que tu tenhas achado legal. O que você sentiu? Pode ser qualquer lugar. Um estádio de futebol, algum lugar que tu tenhas ido que tenhas gostado que tu tenhas sentido alguma coisa de diferente para me contar.

Tarso: Eu gosto muito de mato, de rio, cachoeira. Mar não tanto, mas gosto também.

João: Porque que tu não gostas de mar?

Tarso: É uma discussão meio longa, principalmente do Rio Grande do Sul a gente tem um negócio meio desesperado pela praia. Se a gente está na praia a gente tem que ir à praia todo o dia. Pode estar chovendo, um vento de 200 km/h. Tem sol, está frio, e a gente tem que estar na praia.

Tarso: E essa relação. Lá em Florianópolis, por exemplo, onde eu estou morando agora, é diferente. Tu vais à praia quando tu queres ir à praia, tu não tem que ir à praia porque tu estás na praia.

Tarso: Simplesmente. Então é diferente. Por isso eu não gostava de praia. Mas

agora eu estou começando a gostar mais. Agora que não tem essa obrigação. Vou te dizer uma praia que eu fui esses dias e gostei.

Tarso: Fica lá no, no Ribeirão da Ilha, lá em Florianópolis. É uma praia que fica numa baía, eu sei disso porque me falaram, eu não notei isso. Mas é uma praia que não tem barulho de mar, porque a água é parada então o mar não faz o mesmo barulho que faz no mar aberto.

João: No mar normal.

Tarso: Numa praia aberta. Água parada, água não parece tão salgada.

João: Tu tomaste banho de mar?

Tarso: Sim. Tomei banho de mar, nadei, fiz tudo. A praia, a areia é estreita, a faixa de areia é estreita, a areia é bem grossa. Não sei o que de diferente posso ter sentido. Muitas coisas as pessoas me falaram também. Que tinha um morro no fundo as pessoas me falou, não tinha como eu notar.

João: Sim.

Tarso: Tinha aquelas fazendas de criação de ostras dentro da água, por que me falaram também.

João: E porque que tu decidiste fazer mestrado na UFSC? Não ficaste com medo de te mudar sozinho pra um lugar?

Tarso: Um pouco fiquei. Mas desde que eu fiz iniciação científica eu tive vontade de fazer Mestrado.

Tarso: Foi o que me encantou para eu estudar. Porque eu sabia que eu gostava de estudar. Daí eu não tinha definido ainda. Tem um professor meu Castrogiovanni, que ele é amigo da Ruth, de Santa Catarina, que é minha orientadora. Daí ele falou várias vezes pra eu tentar falar com a Ruth. Eu nunca tinha tentado. Uma vez que eu tentei não consegui, daí não tentei de novo. Ano passado eu falei com ele, pedi para ele conversar com ela, para me indicar e tal, daí eu consegui conversar com ela. Como ela estuda uma coisa que eu sei, entre aspas, bastante no empírico. Porque todo dia eu convivo com isso, mas na prática. Na teoria eu não sei tanto.

João: O que é?

Tarso: A Cartografia Tátil, que é a vida no dia a dia de um cego. Eu resolvi tentar estudar isso e entender mais o que eu faço no meu dia a dia. E fazer. E tentar ajudar outros cegos no futuro. Vai que eles queiram fazer Geografia? Vai que eles tenham dificuldade na Geografia na escola?

João: Tu já sabes exatamente o que tu vais fazer?

Tarso: Exatamente não. Porque eu defendo o projeto só no meio do ano que vem. Mas a ideia é fazer mapas táteis para melhorar o ensino quando o deficiente visual vai andar na rua. Nós cegos, quando vamos andar na rua temos uma aula que chamamos de orientação e mobilidade. Nessa aula, a gente aprende várias coisas, várias técnicas de se andar seguro na rua. Sair de um lugar e chegar noutro. É a utilização de mapas táteis nessas aulas de orientação e mobilidade. Verificarei se é possível, se já se utiliza, se é possível utilização, se funciona utilizar, se não serve de nada utilizar, se pode melhorar.

João: Mas são mapas que já existem ou vocês vão criar?

Tarso: A gente vai ter que criar. O básico é isso, mas provavelmente vai mudar muita coisa ainda. A ideia é essa.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaria de convidá-lo a colaborar com a pesquisa que estou desenvolvendo junto ao curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), intitulado: **PERCEPÇÃO ESPACIAL DE DEFICIENTE VISUAL POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.**

Esta colaboração implica em participar de 1 (um) encontro presencial com duração aproximada de 4 (quatro) horas, no dia 19 de abril de 2014 no local combinado. O som e a imagem deste encontro, serão captados para posterior transcrição e análise. Os dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa acadêmica.

A atividade consiste em identificar, manusear e expressar as impressões a cerca de 5 (cinco) materiais táteis oriundos do Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar da Universidade Federal de Santa Catarina.

A saber: Mapa do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina;

Maquete de Isopor com Curvas de Nível;

Maquete de Isopor com acabamentos em argila e barbante;

Globo Terrestre de Isopor;

Cartolinas contendo projeções cartográficas.

A participação na atividade ocorrerá a partir da assinatura deste termo não tendo incentivos financeiros, tanto por parte do aluno pesquisador quanto por parte do aluno colaborador.

É importante salientar que por pedido do autor da pesquisa e com aceite do colaborador, seus dados pessoais bem como uma breve biografia serão apresentados no corpo do texto.

Porto Alegre, abril de 2014



Tarso Germany Dornelles (Colaborador)