

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
DOUTORADO

ANDRÉ LUIS DOS SANTOS MENEZES

**“INVESTIGAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO POR MEIO
DO USO DE UM VIDEOJOGO POR ESTUDANTES CEGOS”**

Porto Alegre

2017

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

ANDRÉ LUIS DOS SANTOS MENEZES

**INVESTIGAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO
GEOMÉTRICO POR MEIO DO USO DE UM VIDEOJOGO POR
ESTUDANTES CEGOS**

Tese 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 Doutor em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos - PUCRS

Co-Orientador: Prof. Dr. Jaime Sánchez Ilabaca – Universidad de Chile

PORTO ALEGRE

2017

Ficha Catalográfica

M543i Menezes, André Luis dos Santos

Investigação do desenvolvimento do pensamento geométrico por meio do uso de um videogame por estudantes cegos / André Luis dos Santos Menezes . – 2017.

251 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos.

Co-orientador: Prof. Dr. Jaime Sánchez Ilabaca.

1. Pensamento Geométrico. 2. Estudantes cegos. 3. Videogame AudioGeometria. 4. Ensino de Matemática. 5. Inclusão. I. Ramos, Maurivan Güntzel. II. Ilabaca, Jaime Sánchez. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

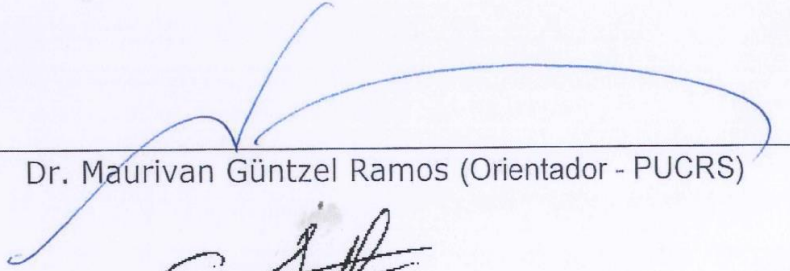
Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori CRB-10/1363

ANDRÉ LUIS DOS SANTOS MENEZES

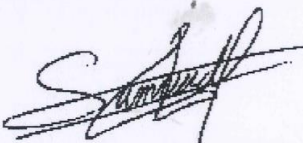
"INVESTIGAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO POR MEIO DO USO DE UM VIDEOJOGO POR ESTUDANTES CEGOS"

A tese 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 Doutor em Educação em Ciências e Matemática.

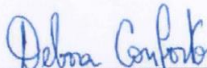
Aprovado em 29 de setembro de 2017, pela Banca Examinadora.



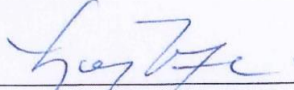
Dr. Maurivan Güntzel Ramos (Orientador - PUCRS)



Dr. Saddo Ag Almouloud (PUCSP)



Dra. Débora Conforto (UFRGS)



Dr. Lori Viali (PUCRS)

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos os estudantes capazes de tocarem as palavras e enxergarem com as mãos e a todos os docentes envolvidos nesse contexto.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não é mérito exclusivo meu, mas fruto de vivências, experiências, contribuições e objetivos ao longo da minha trajetória. Assim sendo, início os meus sinceros agradecimentos às forças da natureza que atuam na minha vida, pois sem elas eu nada seria. Tenho a certeza que elas conspiraram para que eu chegasse até aqui e deram-me forças, possibilidades e mostraram-me que nunca estou só. Gratidão eterna ao meu Pai Ogum, que me acompanha sempre nas grandes batalhas e conquistas da estrada da vida.

Diante de tantas condições adversas e por nunca teres desistido dos valores de união de uma família e de uma boa educação, venho agradecer-te minha querida mãe Elvira Menezes, por estares sempre incondicionalmente ao meu lado. Ao meu pai, Sr. Darcy Menezes (*in memoriam*) por todos os desafios criados, que contribuíram para que eu me fortalecesse e hoje suas palavras, tornarem-se realidade.

Agradeço aos meus irmãos, Núbia, Sandra, Liliane e Leandro que sempre me incentivam e estão comigo em todos os momentos. Em especial, à minha irmã, Liliane, por além de irmã, uma grande companheira que esteve sempre pronta a me ouvir e me ajudar nos momentos difíceis que atravessei.

Gratidão à Mãe Talita e Mãe Bete, duas âncoras que também contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Aos companheiros do doutorado, que direta ou indiretamente contribuíram para que eu concluísse as disciplinas, em meio às idas e vindas, entre Rio de Janeiro e Porto Alegre. Parecia que eu não iria conseguir... Obrigado aos que acreditaram em mim, e em especial, ao amigo Paulo Menegasso, pelos trabalhos que fizemos juntos durante todo o curso, ao amigo Valnei Prevedello pelas acolhidas e pela grande amizade sólida que construímos.

Ao companheiro Marcelo Lunkes por estar comigo neste momento tão importante da minha vida.

Agradeço aos professores do doutorado em Educação em Ciências e Matemática por todos os ensinamentos, destacando os seguintes professores:

Dr. Maurivan Ramos, meu orientador, pelos ensinamentos, por não ter desistido de mim, caminhando até ao final comigo; à professora Dra. Gleny Guimarães, que, tenho a certeza, de que na academia, para todos os seus alunos, é um grande exemplo de docente a ser seguido.

Agradeço aos funcionários da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, e em particular a Luciana Apollo, por estar sempre solícita e pelo carinho de sempre.

O desenvolvimento desta Tese de Doutorado está inserido no Projeto de pesquisa do Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia, Fondecyt-Chile #1150898, “Conocer com Interfaces Multimodales en Aprendices Ciegos”, assim como também faz parte dos Fundos Basais para Centros de Excelência, Projeto FB0003, CONICYT-Chile. Por isso, agradeço por esse importante apoio. Agradeço também à Universidade do Chile, representada na pessoa do professor Dr. Jaime Sánchez Ilabaca (coorientador) e toda sua equipe do “Centro de Computação e Comunicação para a Construção do Conhecimento” por ter me acolhido e possibilitado a realização desta investigação.

Agradeço também às direções do Colégio Santa Lúcia e do Colégio Hellen Keller, que permitiram a realização desta pesquisa em suas dependências, bem como a todos os estudantes dessas instituições e aos seus pais, que permitiram que os seus filhos participassem diretamente desta investigação.

Agradeço à amiga Carla Gregório pelos momentos de confinamento em sua casa, principalmente nos dias de carnaval no Rio de Janeiro, quando eu precisava escrever e pela nossa grande amizade.

Agradeço à diretora Celina Santos e ao diretor Ricardo Bardner que me incentivaram e concordaram com o meu afastamento para a pesquisa de campo em Santiago do Chile.

Agradeço a todos os amigos que acreditaram e aos que não acreditaram na realização deste trabalho, pois tudo isso unido transformou-se em forças para a sua realização.

Um especial agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Aos integrantes da banca examinadora, pela disponibilidade e preciosas observações que foram fundamentais para a conclusão desta Tese.

O autor

Dizer quem sou? É mais fácil começar por quem não sou; ou melhor, por quem penso não ser.

O ato de existir me traz a realidade e me acompanha em minha trajetória desde meu nascimento. Assim não fosse, eu não estaria aqui nestas linhas hoje.

Meu caminho foi marcado desde a infância, por muita luta, batalhas e desafios constantes. Sou filho do Guerreiro, não poderia ser diferente. Fui obrigado em reposta à própria vida, desde muito cedo, a compreender e vivenciar coisas do mundo adulto. Pulei etapas, venci medos, enfrentei leões, mas sobrevivi.

O estudo sempre foi meu prazer, escape e a certeza de que seria uma luz para minha trajetória. Nele me escondi e mergulhei. Tive referências de educadores humanos, responsáveis, comprometidos e fortes, que acreditaram em mim, e hoje sigo suas pegadas. Lembro de alguns docentes que marcaram positivamente o meu período de graduação na UFRJ: Lilian Nasser, Filipe Acker, Cândida e Lúcia Tinoco. Deixo o meu registro de gratidão a todos eles.

Na busca constante do conhecimento passei por etapas e cheguei ao mundo dos números. Mundo esse que me encantou, mesmo antes de conhecer as palavras. De uma turma de cinquenta alunos, dois formaram-se. Estranhei muito tudo isso, um universo em que apenas gostar de Matemática não bastava, exigia-se mais do que gostar. Observei ao longo dos períodos que esta exigência roubou esse “gostar” de muitos amigos pelo mundo dos números. Mas, não desisti, e fui um dos dois sobreviventes da minha turma de cinquenta estudantes e concluí essa etapa.

Segui na minha trajetória, enfrentei o mundo do trabalho e o reproduzi do imaginário que criei dos docentes que por mim passaram, o que me ajudou muito na minha formação, também como docente. Tive contato com alunos com necessidades especiais no Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) e no Instituto Benjamin Constant (IBC) e me apaixonei pelo desafio da busca de conhecimentos para atuar com a Matemática e com o estudante com deficiência visual. Aliado a todo esse novo cenário, continuei na busca pela

construção do conhecimento. Ingressei no mestrado e mais um desafio era vencido. Dois anos de busca e desafios. Noites ocupadas por textos e escritas, assim foi o processo de gerar a dissertação. Ao final dos dois anos, etapa vencida e dissertação apresentada!

Passa-se o tempo, e eis que uma terra distante se aproxima e está no meu destino, onde encontro ali a possibilidade de prosseguir, mesmo sem nenhum referencial. Cheguei, diante de um desafio inicial de semanalmente, e literalmente, “voar” para construir o conhecimento. Pensei que eu não conseguiria, pois eram dias inteiros consecutivos de trabalho no Rio de Janeiro para poder liberar dois dias inteiros da semana, quinta-feira e sexta-feira, para estudos na PUCRS. Por muitos finais de semana tive que permanecer em Porto Alegre para adiantar o cumprimento das atividades das disciplinas e aprofundar os estudos. Este caminho se fez ponte e que me levou a terras chilenas, onde pude ter contato com sujeitos simples, sem visão física, mas que enxergavam e tinham valores muito mais vivos e visíveis do que muitos videntes. Neste contexto, nasceu a oportunidade de participar de um grupo conceituado de Pesquisa dirigido pelo professor Dr. Jaime Sánchez, no C5, vinculado a Universidade do Chile e mergulhar durante cinco meses no contexto do deficiente visual e na investigação do desenvolvimento do pensamento geométrico por esses sujeitos. Lá, tive dias de angústia, de renúncia, de construção, de muita ajuda, mas também de possibilidades. Momentos de grande aprendizado e trocas. Foi a primeira vez que passei um aniversário sozinho, longe da minha família e das pessoas que eu amo. Tive febre emocional durante quinze dias, chorei, tive vontade de desistir, mas cheguei ao fim.

No regresso, outro desafio: retomar todas as atividades de trabalho e ter que analisar, escrever e construir a tese final do caminho que foi traçado, quando, ao mesmo tempo, tinha que retomar os meus trabalhos, que me ocupavam quase todos os dias. Noites de escritas, madrugadas de insônias e mais uma etapa estava sendo construída.

Hoje, essas linhas estão sendo escritas porque este momento final chegou. A tese nasceu. Uma tese constituída por sujeitos com ausência de visão, mas indo além do que se vê, e no olhar dessa realidade, enxergando essas pessoas como protagonistas desta realização. Utilizar o conhecimento

para o bem, e no sentido de possibilidade para o outro, me fez atentar para a realidade dos que enxergam, tanto ou mais que nós, mas não com o sentido da visão. Entender esses sujeitos leva-me a repensar minha própria vida e forma de ver e viver neste mundo. Fazer ciência é muito mais do que provar teorias ou demonstrar teses. Fazer ciência também pode significar humanizar-se por meio da Ciência. A dor se transforma em aprendizado e a cegueira se transforma em visão por outros sentidos. Assim, a visão diante desta cegueira se torna cega.

Gratidão a todos que fizeram deste sonho realidade!

André L. S. Menezes

RESUMO

Diante das dificuldades encontradas por alunos com deficiência visual incluídos no sistema regular de ensino, no tocante a determinadas disciplinas, em particular a Matemática, apresenta-se nesta investigação um olhar voltado para o desenvolvimento do pensamento geométrico por um grupo de estudantes cegos e de baixa visão. A tese tem como base as contribuições e o impacto que o videojogo “Audiogeometria” pode oferecer como recurso metodológico utilizado na relação ensino e aprendizagem dentro desse grupo. Apresenta-se o Videojogo “Audiogeometria” como recurso, e também como objeto de estudo e apoio, composto de interfaces baseadas em som e em háptica para desenvolvimento de habilidades que estejam relacionadas ao pensamento matemático-geométrico do cego. O objetivo desta tese é investigar e comprovar as possíveis contribuições do uso do Videojogo “Audiogeometria” com sujeitos deficientes visuais para o desenvolvimento do pensamento geométrico. As bases metodológicas de análise na construção e interpretação foram apoiadas na teoria dos modelos mentais para o desenvolvimento de habilidades em geometria, no caso dos estudantes cegos e de baixa visão, apoiados na Teoria de Van Hiele. Na análise das respostas utilizou-se a Análise Textual Discursiva. Deste modo, nesse trabalho defende-se a tese de que o videojogo Audiogeometria contribui para o desenvolvimento do pensamento geométrico na perspectiva de Van Hiele e pode ser usado como uma ferramenta de impacto para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Palavras-chave: Pensamento Geométrico, Estudantes Cegos, Videojogo “Audiogeometria”, Ensino de Matemática, Inclusão.

ABSTRACT

In this paper, in front of the disabilities encountered by students with visual impairment included in the regular system of education, about different disciplines, in particular Mathematics, I will present a look at the development of geometric thinking by a blind and low vision student's group. I believe that a database as contributions and impact for the video game "Audiogeometry" can be offered as a methodological resource in the relation between teaching and learning within this community. The video game "Audiogeometry" is presented as a resource, as well as an object of study and support, composed of sound-based and haptic interfaces for the development of skills that are related to the mathematical-geometric thinking of the blind student. The methodologies of analysis in the construction and the interpretation of mental models for the development of skills in geometry in the case of blind and low vision students, was supported by the Van Hiele's Theory. Thus, in this work we defend the thesis that the videogame Audiogeometry contributes to the development of geometric thinking in Van Hiele's perspective.

Keywords: Geometric thinking, Blind students, Video game "Audiogeometry", Mathematics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Teste de Snellen	25
Figura 2 – Imagem de uma das telas do Videojogo “Audiogeometria”	93
Figura 3 – Imagem de uma das telas de informações do Videojogo “Audiogeometria”	94
Figura 4 – Imagem do videojogo “Audiogeometria” mostrando informações ao usuário	95
Figura 5 – Imagem de um dos itens de avaliação do videojogo “Audiogeometria”	96
Figura 6 – Imagem de uma das etapas da fase 1 do videojogo “Audiogeometria”	97
Figura 7 – Imagem retirada de uma das etapas da fase 2 do videojogo “Audiogeometria”	98
Figura 8 - Representação do Sujeito D em relação a trajetória de Sul a Noroeste	122
Figura 9 - Representação do Sujeito A sobre a trajetória de Sul a Noroeste	123
Figura 10 - Outras representações do Sujeito B da trajetória Sul até Noroeste	123
Figura 11 - Representação do Sujeito C sobre o posicionamento dos pontos cardiais	124
Figura 12 - Representação do Sujeito A sobre o posicionamento dos pontos cardeais	125
Figura 13 – Representação do sujeito G de Sul a Noroeste	126
Figura 14 – Representação da trajetória do Sujeito H	127
Figura 15 – Representação do posicionamento do Sujeito O	128
Figura 16 - Representações do Sujeito F da Rosa dos Ventos	139
Figura 17 - Representação do Sujeito D com relação aos pontos cardeais no plano	140
Figura 18 - Segunda representação do Sujeito D da trajetória de Sul a Noroeste	141

Figura 19 – Representações do Sujeito G da trajetória Sul até Noroeste	143
Figura 20 – Imagem do Sujeito L percebendo o posicionamento das linhas	146
Figura 21 - Representação do Movimento de Translação	157
Figura 22 - Representação do Movimento de Rotação	157
Figura 23 – Material construído para representar o plano cartesiano	172
Figura 24 – Imagem do momento de reconhecimento pelos sujeitos entre corpos e figuras	180

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Dados Comparativos de Matrículas de Deficientes e Escolas Inclusivas no Brasil – 2000 – 2010	20
Tabela 2 – Quantitativo de teses e dissertações relacionadas a palavras-chave relacionadas ao tema	32
Tabela 3 – Considerações gerais sobre a usabilidade e possibilidades do videogame “Audio geometria”	83
Tabela 4 – Alguns aspectos que implicam na aprendizagem por meio do videogame “Audio geometria”	84
Tabela 5 – Aspectos táteis e áudios sobre o Videogame “Audio geometria”	85
Tabela 6 – Pontuação das categorias cognitivas da avaliação inicial e final- Grupo 1	102
Tabela 7 – Pontuação das categorias cognitivas da avaliação final e pós –teste- Grupo 2	106
Tabela 8 – Pontuação das categorias cognitivas da avaliação inicial e final- Grupo 3	109
Tabela 9 – Dados percentuais entre alguns sujeitos e a relação da intervenção	113
Tabela 10 – Dados percentuais de alguns Sujeitos do Grupo 1 e o Sujeito O do Grupo 3	115
Tabela 11 - Variação de crescimento na pontuação dos aspectos de orientação e posição no espaço	149
Tabela 12 – Variação de crescimento (ΔC) na pontuação dos aspectos de percepção das figuras planas	169
Tabela 13 – Crescimento cognitivo na categoria percepção na relação entre corpos e figuras geométricas pelos grupos 1 e 2	195
Tabela 14 – Crescimento cognitivo na categoria percepção na relação entre corpos e figuras geométricas pelos sujeitos do Grupo 3	197
Tabela 15 – Média da variação de crescimento (ΔC) dos grupos 1, 2 e 3 em relação aos elementos cognitivos das percepções entre corpos e figuras geométricas planas	198
Tabela 16 - Variação de crescimento (ΔC) na pontuação dos aspectos de percepções sobre profundidade	207

	15
Quadro 1 - Informações sobre um trabalho e interfaces de videogjos	31
Quadro 2 – Teses sobre deficiência visual encontradas no Banco de Teses da Capes	34
Quadro 3 – Organização curricular em Matemática no Brasil	46
Quadro 4 – Pensamento geométrico na Educação Infantil	48
Quadro 5 – Comparação do Pensamento geométrico na Educação Infantil – Brasil e Chile	49
Quadro 6 - Relações estabelecidas com uso do Videojogo Audiogeometria e os respectivos aspectos cognitivos associados à Teoria de Van Hiele	60
Quadro 7 - Relações estabelecidas entre os níveis de Van Hiele e as atividades de avaliação final, avaliação final e do Videojogo Audiogeometria	63
Quadro 8 – Elementos cognitivos do Videojogo “Audiogeometria”: fase 1	96
Quadro 9 - Elementos cognitivos do Videojogo “Audiogeometria”: fase 2	97
Quadro 10 -Elementos cognitivos do Videojogo “Audiogeometria”: fase 3	98
Quadro 11 – Relações entre o nível 0 da Teoria de Van Hiele e os elementos cognitivos dos testes correspondentes a este nível no videogjo Audiogeometria	118
Quadro 12 – Atividades do Nível 1 propostas no videogjo	118
Quadro 13 – Recorte dos testes do videogjo correspondentes à Categoria de Análise	155
Quadro 14 – Testes do videogjo correspondentes à categoria Percepções de Coordenadas	175
Quadro 15 – Imagem do item TC7 do videogjo Audiogeometria	185
Quadro 16 - Imagem do item TC8 do videogjo Audiogeometria	186
Quadro 17 – Imagem do item TC9 do videogjo Audiogeometria	186
Quadro 18 – Imagem do item TC10 do videogjo Audiogeometria	187

LISTA DE SIGLAS

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

C5- Centro de Computação e Comunicação para a Construção do Conhecimento

IBC – Instituto Benjamin Constant

INEP- Instituto Nacional de Educação e Pesquisa

INES – Instituto Nacional de Educação de Surdos

MEC – Ministério da Educação e Cultura

MINIEDUC – Ministério de Educação do Chile

NCE – Núcleo de Computação Eletrônica

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS – Organização Mundial de Saúde

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA – Programme International Students Assessment

SSA - Social Security Administration

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	30
3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL E CHILE E O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO ESPECIAL.....	37
3.1 A Educação Matemática - Brasil e Chile	37
3.2 O contexto da Educação Especial – Brasil e Chile	39
3.2.1 Primeiro Período (1852 –1946)	39
3.2.2 Segundo Período (1946 - 2017)	43
3.3 Conteúdos e habilidades para o desenvolvimento do pensamento geométrico	46
4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA INVESTIGAÇÃO	51
4.1 A Teoria de Van Hiele	51
4.1.1 Fases de aprendizagem segundo a Teoria de Van Hiele	52
4.1.2 Os níveis de Van Hiele	54
4.1.3 Os níveis de Van Hiele e o contexto da Pesquisa	55
4.1.4. A teoria de Van Hiele à luz dos elementos cognitivos a partir do uso do videogame Audiogeometria por estudantes cegos	56
4.2 A teoria de Vygotsky	64
4.2.1 A Teoria de Vigotsky e a deficiência visual	64
4.2.2 Desenvolvimento das funções superiores	65
4.2.3 Vygotsky e a linguagem	66
4.2.4 A Zona de Desenvolvimento Proximal	67
4.2.5 Desenvolvimento das funções superiores, a linguagem e o uso do Videogame Audiogeometria	68
4.3 A Teoria dos Mapas Mentais	70
4.3.1 Mapas mentais no contexto da pesquisa	71
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	76
5.1 Abordagem de Pesquisa	76
5.2 Contexto da Pesquisa	77
5.3 Sujeitos da Pesquisa	78
5.4 Etapas da Pesquisa	80
5.5 Estudo Piloto.....	82

5.6 Instrumentos de Coleta de Dados	86
5.6.1 Avaliação inicial (AI) e Avaliação final (AF) do conhecimento dos sujeitos.....	86
5.6.2 Relatos orais para construção de mapas mentais durante o uso do videogame	88
5.6.3 Registros de observação dos sujeitos durante o uso do videogame...	88
5.6.4 Entrevistas gravadas em áudio.....	89
5.7 Plano de análise dos dados	90
5.7.1 Comparação entre Avaliação inicial (AI) e Avaliação final (AF)	90
5.7.2 Análise Textual Discursiva dos relatos orais, registros em Diário de Campo e de entrevistas	90
5.8 Descrição do Videogame Audiogeometria	92
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	100
6.1 Análise quantitativa das respostas à Ficha para Aplicação e desenvolvimento da AI e AF relativa ao pensamento geométrico com base em Van Hiele.....	100
6.2 Análises das observações e depoimentos dos participantes da pesquisa: resultados qualitativos	116
6.2.1 Análise dos Grupos 1, 2 e 3: categorias a priori.....	116
6.2.1.1 <i>Categoria 1- Orientação e Reconhecimento das Figuras pelas Formas</i>	117
6.2.1.2 <i>Percepções das Figuras Geométricas por meio de suas Propriedades</i>	153
6.2.1.3 <i>Categoria -Percepção de Coordenadas</i>	171
6.2.1.4 <i>Categoria - Percepção na relação entre corpos e figuras</i>	180
6.2.1.5 – <i>Categoria - Percepções sobre profundidade</i>	199
7 PRINCIPAIS CONCLUSÕES	209
REFERÊNCIAS	212
APÊNDICES	219
APÊNDICE A - Ficha de planejamento das atividades da avaliação inicial e final	219
APÊNDICE B - Ficha para Aplicación y Desarrollo del Evaluación Inicial y Evaluación Final	223
APÊNDICE C - Ficha para aplicação das atividades de mediação com o Grupo 3	232
ANEXOS	236
ANEXO 1 – Modelo de Termo de Consentimento	237
ANEXO 2 - Actividades Videogame “La isla Geométrica”	240

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia e sua inserção no campo da Educação têm trazido novas possibilidades e desafios nas relações de ensino e de aprendizagem, contribuindo para ressignificar a prática docente. Paralelamente, de acordo com as novas diretrizes da educação brasileira, e em particular no campo da Educação Especial, a utilização das novas tecnologias cria possibilidades para a ação do professor, contribuindo para a inserção dos estudantes deficientes em classes regulares.

Esta investigação nasceu nesse cenário, que perpassa pela Educação Especial, em particular no caso do deficiente visual. Pretende-se juntar a tríade aprendizagem em Matemática, ensino da Geometria, e uso da tecnologia por meio de Videojogo¹.

Inicia-se este projeto referenciando dois temas atuais: um que envolve as necessidades especiais; outro que envolve o uso da tecnologia. Diante da realidade educacional atual, os considerados “diferentes”, esquecidos no campo da aprendizagem de uma forma mais efetiva, ou lembrados de forma política e social, podem expressar-se de modo a fornecer subsídios que levem a compreender o processo de representação mental na construção de um conceito geométrico diante da ausência da visão.

Inicialmente, não se tinha o conhecimento sobre o processo de inserção de estudantes com alguma deficiência em classes regulares de ensino. Assim, buscou-se entender essa situação por meio dos dados dos Censos realizados sobre a Educação Básica para compreender como se deu esse processo de inserção dos alunos com necessidades especiais em classes regulares de ensino.

O Censo da Educação Básica MEC/INEP (BRASIL, 2014) aponta desde 1998 para a relação percentual do número de crianças matriculadas na rede, no ensino regular, e as que apresentam alguma deficiência na mesma faixa etária. Sobre os dados da educação especial, o Censo Escolar mostra um crescimento nas matrículas, passando de 337.326 em 1998 para 843.342 em

¹Videojogo, nesta pesquisa é entendido como programas computacionais interativos por meio de jogos eletrônicos e executados por computadores, com fins educacionais.

2013, o que representa um aumento de 150%. No que se refere ao ingresso em classes comuns do ensino regular, observa-se um crescimento de 1.377%, passando de 43.923 estudantes em 1998 para 648.921 em 2013.

A Tabela 1 apresenta dados que contribuem para justificar uma das faces dessa pesquisa, ressaltando a atenção que deve ser dada à Educação Especial. Em relação à inserção do estudante com necessidade especial em classe regular, os dados sinalizam que no Brasil, de acordo com a Política de inclusão, as escolas estão vivenciando essa realidade nos seus espaços e sendo desafiadas em todas as áreas docentes a um novo pensar e fazer pedagógico.

Tabela 1- Dados Comparativos de Matrículas - Educação Especial -Brasil – 2008 - 2014

Indicadores Censo Escolar – INEP Educação Especial	Classes especiais e escolas exclusivas	Classes comuns (alunos incluídos)
2008	319.924	375.775
2010	218.271	484.332
2012	199.656	620.777
2014	188.047	698.768
$\Delta\%$ 2008/2014	(-)41,2	86,0

Fonte: MEC – PNE – 2015 – Dados do Censo. Brasília, Nov./2015.

Os dados demonstram um esvaziamento em escolas com atendimento educacional especializado e um crescimento significativo de estudantes nas classes regulares, por meio do processo de inclusão. A presença do aluno com necessidades educacionais especiais em classes regulares desafia a prática pedagógica e coloca o professor diante da necessidade da busca de novos conhecimentos e metodologias, para rever sua prática de modo que promova o processo de ensino e aprendizagem para estes alunos e avance no processo de inclusão. Todo este cenário leva a necessidade de um maior investimento por parte das políticas públicas para que efetivamente o processo de inclusão ocorra, além do que está apenas escrito, e torne-se uma realidade no contexto educacional. Embora não seja este o tema da investigação, mas estes dados

evidenciam a necessidade de que os docentes busquem especializações e que a escola se prepare cada vez mais tanto na estrutura física quanto na parte pedagógica para viver verdadeiramente e com sucesso este processo de inclusão.

Por outro lado, o esvaziamento dos alunos nas escolas ditas “especiais” e “exclusivas” leva-nos a um questionamento: realmente esses alunos que estão inseridos nas classes regulares terão o suporte necessário e específico que teriam, no que diz respeito ao atendimento eficaz às suas necessidades especiais? Há uma possibilidade de que estes espaços realmente formem parcerias com as escolas regulares, dando o suporte para alunos e professores inseridos neste processo?

O Censo de 2015² aponta que em 2013 houve uma evolução de 150% do número de estudantes matriculados com deficiência, o que corresponde a 843.342 estudantes matriculados. Destes, 648.921 estudantes estão inseridos em classes regulares. Esse crescimento de alunos inseridos em classes regulares no período de 1998 até 2013, segundo o Censo da Educação Básica MEC/INEP de 2015 aponta para um valor significativo de 1.377%. Entende-se com base nos dados, que este novo cenário educacional, onde apresenta a inserção do estudante com alguma deficiência nas classes regulares de ensino, torna-se relevante o foco dessa pesquisa em torno da Educação Especial, em particular no caso da deficiência visual.

A partir desse novo cenário educacional em que o censo nos aponta, onde existe a presença do deficiente visual em sala de aula, espera-se que docentes sejam levados a um novo pensar sobre a prática docente e a busca de novas metodologias para o processo de ensino e aprendizagem.

Este tema de pesquisa já existia desde o início do projeto de ingresso de doutorado e se intensificou no momento em que se encontrou o prof. Dr Jaime Sánchez Ilabaca em um congresso na PUCRS e ele apresentou o seu trabalho desenvolvido junto ao C5, que coincidentemente vinha ao encontro do tema de estudo desta pesquisa. Ao final do congresso e em encontro futuro

² Mais informações sobre o Censo de 2015 podem ser encontradas em:
<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17237-secadi-documento-subsidiario-2015&Itemid=30192>.
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17044-dados-censo-2015-11-02-materia&Itemid=30192

estabeleceu-se o interesse em uma parceria para desenvolvimento e ampliação deste projeto e tema de pesquisa.

Assim, nesta pesquisa, a tecnologia caracterizada pelo uso de um videogame surge como um dos possíveis recursos para o desenvolvimento do pensamento geométrico de estudantes deficientes visuais.

Em visita ao C5, apresentou-se o Videogame Audiogeometria e levantou-se uma inquietação sobre a utilização desse aplicativo, que inicialmente foi pensado para desenvolver questões com relação orientação e mobilidade, para ser utilizado como recurso pedagógico, com vistas à construção de modelos mentais para a aprendizagem da geometria por deficientes visuais. Assim, decidiu-se explorar o videogame numa visão mais pedagógica e na perspectiva das possibilidades para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Foi nesse momento que ele deixou de ser denominado de Videogame “Ilha Geométrica” (seu nome inicial) para Videogame Audiogeometria.

Sánchez e Maureira (2007) e Sánchez e Oyarzún (2011) consideram que se deve investir em produção de recursos tecnológicos para o público cego e que os mesmos possam utilizar o ambiente virtual e se relacionar com o seu próprio mundo e fazer relação com o ambiente em que vivem. Sendo assim, investir na criação de aplicativos para usuários cegos se faz necessário. Segundo Giudice e Legge (2008), já houve um avanço na área da deficiência visual, pois já se encontra bengalas de vibração, modelos tácteis, aplicações baseadas em GPS, simuladores de ambiente interno, RFID (identificação por rádio frequência), entre outros. Podem-se citar também pesquisadores, como Sánchez *et al.* (2009), Mioduser e Lahav (2008), Lahav (2014), Connors *et al.* (2014), Yuan *et al.* (2011), Stephanidis (2001) e Sánchez, Campos e Espinoza (2014), que estão preocupados com as questões da cegueira e a construção de sistemas interativos com recursos tecnológicos que sejam simples e de fácil uso.

Como justificativa pode-se apontar que mesmo diante de alguns trabalhos e pesquisas que já vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de minimizar os problemas enfrentados no ensino, na aprendizagem e na comunicação com os estudantes que são cegos, ainda há dificuldades em encontrarem-se softwares que atendam às necessidades específicas de certos tipos de usuários, principalmente no campo da deficiência visual. Assim, nesse

cenário para alguns autores, como Prensky (2006), Driskell e Dwyer (1984), Kirriemuir e McFarlane (2004) e Sánchez *et al.* (2009) o **videojogo** é tema de relevante de investigação quando se tem a intenção de introduzir sua utilização no contexto pedagógico e na construção do conhecimento, utilizando a sua capacidade de estimular o potencial cognitivo dos sujeitos por meio do desenvolvimento de outros sentidos, além da visão.

Segundo Lakatos (1991), a formulação de um problema indica exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver. Formular um problema consiste em dizer, de maneira explícita, clara, compreensível e operacional, qual a dificuldade com a qual nos defrontamos e que pretendemos resolver, limitando o seu campo e apresentando suas características. Desta forma, o objetivo da formulação do problema da pesquisa é torná-lo individualizado, específico, inconfundível. Assim, ressalta-se como um dos problemas específicos enfrentados no ensino com a presença dos estudantes com alguma deficiência em classes regulares é no que diz respeito à formação docente que por si só, não dá conta da diversidade de situações enfrentadas em sala de aula. Em particular, no caso do estudante com deficiência visual e sua relação com o desenvolvimento do pensamento geométrico, que é o tema desta pesquisa, existem possibilidades pedagógicas com o uso de recursos já conhecidos, por meio do lúdico e do uso de material concreto, em que as atividades exploram o sentido do tato. O Videojogo Audiogeometria surge neste cenário, como outra possibilidade do recurso, que a pesquisa pretende mostrar, podendo oferecer além das possibilidades táteis, as habilidades hápticas e outras mais que o cenário criado pelo próprio videojogo pode oferecer, com suas questões e propostas, conforme se descreve posteriormente ao abordar especificamente sobre o videojogo, no capítulo 4.

Neste trabalho, apresentam-se resultados que evidenciam, a partir dos mapas mentais e do uso propriamente do videojogo **Audiogeometria**³ os principais elementos cognitivos do pensamento geométrico e o seu

³ O videojogo “AudioGeometria” foi desenvolvido antes desta tese, por um grupo de pesquisadores coordenado pelo professor Jaime Sánchez Ilabaca, da Universidade do Chile. O desenvolvimento desta Tese de Doutorado está inserido no Projeto de pesquisa do Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia, Fondecyt-Chile #1150898, “Conocer com Interfaces Multimodales en Aprendices Ciegos”, assim como também faz parte dos Fondos Basais para Centros de Excelência, Projeto FB0003, CONICYT-Chile.

desenvolvimento para os estudantes cegos, tentando assim desmistificar o que, de um modo geral, são considerados como perplexidades, erros, irrelevâncias e devaneios dos alunos no desenvolvimento do pensamento geométrico.

Assim, esta investigação tem três pilares: *a cegueira*, o *pensamento geométrico* e *a tecnologia por meio do videogame*.

No caso da *cegueira*, a ênfase dada foi nas possibilidades de aprofundamento e ressignificação de conceitos que emergem a partir da interação com o Videogame e a representação de mapas mentais, que traz em si mesmo por meio de suas representações às questões orais (da própria linguagem) e táteis (no conhecimento do próprio objeto e sua potencialidade).

Entende-se no contexto da pesquisa o sujeito com déficit visual àquele que sofreu uma alteração permanente no seu campo visual e que necessita de uma atenção particular para suas necessidades especiais.

Baseando-se na Organização Mundial da Saúde (OMS), no Relatório Mundial de Saúde (2012), considera-se que existe deficiência visual quando a acuidade visual⁴ de ambos os olhos, com correção, é igual a 0,3. Vale ressaltar que existe um teste padrão para isso denominado “Teste de Snellen” (Figura 1), também conhecido como optótipo de Snellen ou escala optométrica de Snellen, que consiste num diagrama para avaliar a acuidade visual, tendo como base a leitura de letras em tamanhos distintos. As letras são dispostas em linhas e cada linha obedece a um padrão referente à graduação da acuidade visual. Os olhos normalmente são testados separadamente e, ao obter, por exemplo, um registro de 20/40, o primeiro número representa a distância de teste em pés, ou seja, 20 pés (aproximadamente 6 metros), entre o quadro e o paciente; o segundo refere-se à fileira menor identificada pelo paciente.

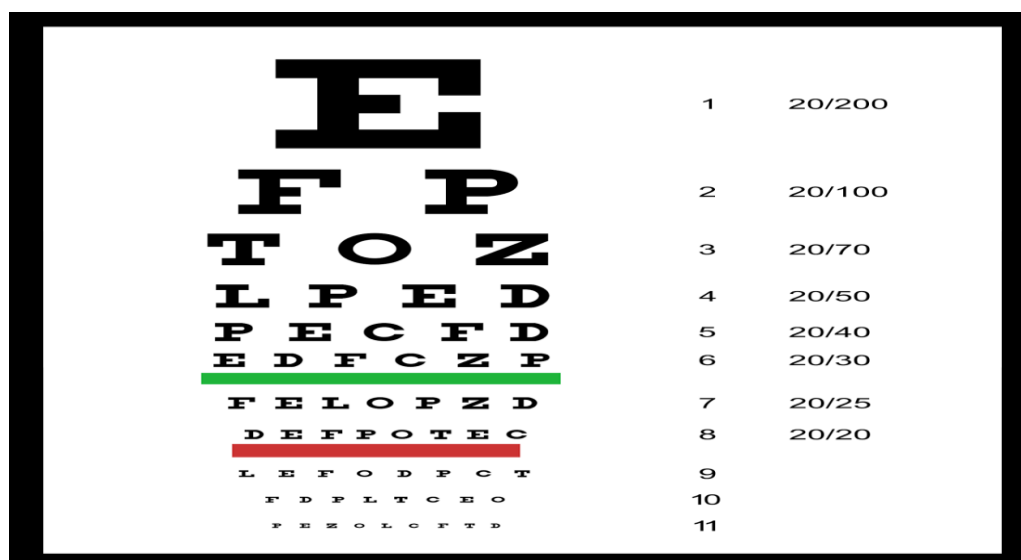
O conceito de cegueira corresponde à acuidade visual, com correção adotada pela maioria dos países, igual ou inferior a 0,1, ou se existe uma redução do campo visual inferior a dez graus. Abaixo desse nível, muitos cegos

⁴A acuidade visual é o grau de capacidade que o olho possui, dentro de um campo visual estabelecido, para discriminar os detalhes espaciais, ou seja, a capacidade de perceber a forma e o contorno dos objetos. É medida pela relação entre o tamanho do menor objeto visualizado e a distância entre observador e objeto.

possuem resíduos visuais que lhes permitem, por exemplo, ler e escrever, geralmente com tinta.

Para melhor entendimento, se estabeleceu dentro da deficiência visual, dois grandes grupos, atendendo a definições funcionais. Um deles é aquele que engloba indivíduos com deficiência visual, de visão subnormal, de baixa visão, com ambliopia⁵ (embora não na sua definição oftalmológica). Este grupo compreende as pessoas que apresentam uma redução considerável da sua capacidade visual. O outro engloba os com deficiências visuais ou invisuais, isto é, as pessoas que não têm nenhum resíduo visual ou que, tendo-o, apenas lhe possibilita orientar-se em direção à luz, perceber volumes, cores e ler grandes títulos, mas não permite o uso habitual da leitura/escrita, mesmo a negro (“o cego”).

Figura 1 – Teste de Snellen



Fonte: <http://pt.depositphotos.com/19945659/stock-illustration-snellen-eye-chart.html>

O termo deficiência visual abrange conceitos que incluem desde a cegueira total, onde não há percepção de luz até a baixa visão.

No Brasil, uma pessoa é considerada legalmente cega desde que tenha “acuidade visual igual ou menor que 20/200 no melhor olho, após a melhor correção, ou campo visual inferior a 20° (Figura 1), ou ocorrência simultânea de ambas as situações” (BRASIL, 1999). Em comparação com os Estados Unidos,

⁵Ambliopia é o termo (derivado do grego, onde “amblios” = fraco, embotado; “ops” = ação de ver, visão) que significa “visão fraca” ou “olho vago”. Normalmente ocorre em um dos olhos e inicia nos primeiros anos de vida da criança.

esse mesmo critério é adotado, inclusive para fins de benefícios previdenciários, que são administrados pelo *Social Security Administration* (SSA)⁶.

No campo da geometria investigaram-se as habilidades superiores do *pensamento geométrico* apoiadas no recurso metodológico do Videojogo, focando nas questões que envolvem orientação e mobilidade, principais figuras geométricas e propriedades, noção de espaço, corpos geométricos e percepção entre altura e profundidade.

Considerou-se o ambiente virtual como um dos espaços facilitadores para o processo de inclusão e diminuição dos obstáculos epistemológicos para o cego, pois, por meio da *tecnologia* e seus recursos, ele utilizou seus outros sentidos, tais como: o tato (habilidade tátil) e a audição (audiodescrição e áudio) para a compreensão e formação de algumas representações mentais.

Segundo Sánchez (2014), a tecnologia pode tornar-se uma ferramenta poderosa se utilizada criativamente como um “meio invisível”, que mede grau de necessidades e potencialidades dos estudantes, no lugar de ser o centro exclusivo da atenção no cenário educativo.

Segundo Oliveira, Costa e Moreira (2001), o que caracteriza um software como educativo é o seu fim didático, cujas características estruturais e funcionais servem de apoio ao processo de ensinar, aprender e administrar. Nesta pesquisa, adotou-se o uso de videogame como um recurso metodológico. O videogame é um software de aplicação, pois possibilita ao usuário desempenhar algumas tarefas específicas. Segundo Gros (2008) o uso de videogames na atividade docente promove a integração do estudante na escola por meio desse ambiente digital, ao mesmo tempo em que oferece aos educadores a oportunidade de acompanhar e contextualizar a utilização deste recurso entre os estudantes. O videogame “Audiogeometria” simula um naufrágio e a chegada de um único sobrevivente a uma ilha geométrica desconhecida, da qual o naufrágio deverá sair. Desenvolve-se em três níveis de dificuldade, nos quais o jogador deve resolver exercícios, que desenvolvem habilidades lógicas do pensamento geométrico matemático, e realizar visualizações ou construções mentais que estimulem a interpretação,

⁶ Mais informações sobre SSA acessar <http://viva-read.com/article/beneficios-ssa-college-student>

representação, formação de conceitos e posterior transferência ao seu cotidiano.

Diante dessas possibilidades oferecidas pelo Videojogo “Audiogeometria” buscou-se respostas para o seguinte problema de investigação: ***Como o videojogo Audiogeometria, baseado em áudio e háptica, pode contribuir como recurso pedagógico, para o desenvolvimento do pensamento geométrico de sujeitos cegos?***

Assim, surgiram as seguintes questões norteadoras:

- Como construir, desenvolver e interpretar a formação do pensamento geométrico por meio dos mapas mentais produzidos pelos deficientes visuais, em contato com o videojogo na aprendizagem da geometria?

- Que efeitos o uso da ferramenta áudio e háptica produzem no ambiente de aprendizagem do estudante cego?

- Que elementos cognitivos poderão ser desenvolvidos nesse novo espaço de aprendizagem?

A hipótese inicial desta investigação surgiu a partir das questões norteadoras, ao afirmar-se que a utilização do videojogo “Audiogeometria”, por estudantes cegos, como um recurso metodológico impacta e desenvolve elementos cognitivos para o desenvolvimento do pensamento geométrico do cego. Esses elementos cognitivos, nesse processo, se encontram na maturação de ideias, formação de conceitos e significados, independente da visão, focando nas possibilidades e desafios para a utilização e valorização de outros sentidos dentro do processo epistemológico cognitivo.

Defendeu-se como objetivo geral desta proposta: ***investigar as possíveis contribuições do uso do Videojogo “Audiogeometria” com sujeitos deficientes visuais para o desenvolvimento do pensamento geométrico.***

Como objetivos específicos, foram citados:

- analisar os limites e possibilidades do uso do software videojogo “Audiogeometria” e suas contribuições para a aprendizagem cognitiva, social e intrapessoal de um grupo de deficientes visuais num colégio⁷ que é centro de referência em deficiência visual, em Santiago, no Chile,

.

- avaliar o modo como deficientes visuais caracterizam as formas geométricas e suas transformações a partir de uma linguagem básica da geometria;

- investigar o modo como deficientes visuais organizam e estruturam seus modelos mentais, por meio da descrição da posição relativa dos corpos com relação ao movimento de rotação e translação, o seu posicionamento no plano, a “ideia” de coordenadas;

- desenvolver métodos e práticas docentes para aplicação do videojogo a partir dos resultados da investigação.

Além deste capítulo de **Introdução**, o trabalho está organizado do seguinte modo. O Capítulo 2, **Revisão de Literatura**, apresenta uma panorâmica sobre o quantitativo de pesquisas realizadas que abordem questões referentes à deficiência visual e Educação e Ensino de Ciências e Matemática e apresenta dados do censo sobre a relação entre os estudantes com necessidades especiais e sua inserção em classes regulares. Além disto, apresenta definições de alguns conceitos relevantes no campo da deficiência visual segundo a OMS e resalta alguns autores e trabalhos que vem sendo desenvolvidos com a tecnologia e estão diretamente relacionados com as questões de aprendizagem e comunicação de cegos.

O Capítulo 3, intitulado **Elementos formativos do ensino de matemática – Brasil e Chile**, tem como foco o cenário em que se encontra o Brasil e Chile em relação aos modelos adotados e aos elementos cognitivos curriculares no campo da Educação Matemática, e apresenta o contexto da Educação Especial nos dois países, considerando que a pesquisa de campo ocorreu no Chile.

O Capítulo 4, **Descrição do Videojogo “Audiogeometria”**, como o nome informa, descreve o jogo e sua aplicação no contexto da investigação e no desenvolvimento dos aspectos cognitivos.

O Capítulo 5, intitulado **Pressupostos teóricos**, apresenta o modelo teórico-metodológico, tendo por base o método de Van Hiele para a avaliação da evolução e do entendimento do desenvolvimento do pensamento

geométrico, relacionado às possibilidades cognitivas apresentadas pelo uso do Videojogo “Audio geometria”. Neste capítulo, também são referidas, como pressupostos, a teoria de Vygotsky e suas contribuições no campo da cegueira e a teoria dos Mapas Mentais para a interpretação individual das representações construídas pelos sujeitos.

O Capítulo 6, **Procedimentos metodológicos da pesquisa**, apresenta informações sobre os caminhos metodológicos percorridos, incluindo abordagem, contexto, sujeitos, etapas, estudo piloto, instrumentos de coleta e modo de análise dos dados.

O Capítulo 7, **Análise e discussão dos resultados**, apresenta os dados coletados e sua análise, bem como a discussão com vistas a construir respostas ao problema de pesquisa.

O Capítulo 8 intitula-se **Principais Conclusões e Teses defendidas**, e aponta as conclusões mais relevantes da pesquisa a partir dos argumentos apresentados no capítulo anterior.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A tecnologia tem contribuído para o processo de inclusão e diminuição dos obstáculos epistemológicos para o cego. Além do desenvolvimento do Sistema *Braille*, que é a tecnologia assistiva mais conhecida como um sistema de leitura produzida pelo tato, um dos casos para exemplificar essa contribuição, é a utilização do computador e de sistemas específicos, tais como o DOSVOX, que possibilita a comunicação do deficiente visual, dando-lhe certo grau de autonomia e independência.

O desenvolvimento do DOSVOX iniciou-se no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e é um sistema para microcomputadores, no qual a comunicação do usuário se dá por meio da síntese de voz. O sistema é destinado aos deficientes visuais, de modo a facilitar a comunicação e a possibilitar a síntese dos textos para a síntese de voz em diversos idiomas. Também, há jogos que a cada ano são mais desenvolvidos, conseguindo por meio do entretenimento produzir um ambiente favorável e agradável de aprendizagem. Com um pouco de criatividade, o docente pode promover atividades, mas não alcançará ainda muitos pontos das questões curriculares e da formação de alguns conceitos no campo da Matemática e da geometria. Essa ferramenta não tem essa pretensão, mas a de subsidiar novos recursos para a prática pedagógica. É o projeto de maior inclusão social para essa minoria e seu acesso é grátis.

No Quadro 1, apresentam-se alguns trabalhos sobre interfaces de videojogos para o desenvolvimento cognitivo em pessoas com deficiência visual.

Como o trabalho aborda o uso de videojogos áudio-hápticos⁸ com deficientes visuais, percebeu-se também a necessidade de um levantamento inicial das pesquisas existentes no Banco de Teses da Capes, sobre teses e dissertações relacionadas ao assunto, nos últimos dez anos. Usou-se para isso

⁸O termo videojogo “áudio-háptico” é entendido nesta pesquisa como um jogo eletrônico contendo informações sonoras, no qual o jogador interage com imagens e recebe informações e desafios. Além disso, possui na tela uma sensibilidade ao toque voltada a estudar e simular vibrações e outras sensações.

a expressão “uso de videogames áudio-hápticos”, mas não foi obtido nenhum registro de tese.

Quadro 1 - Informações sobre um trabalho e interfaces de videogames

Trabalhos	Resumo
MARQUES, C. V., TOLLA, C.E, MOTTA, C; VRABL, S.; LAPOLLI, F; ÂNGELO, L. DAFLON, L. Avaliação de Crianças Deficientes Visuais através de Jogos Neuropedagógicos. Revista Brasileira de Computação Aplicada , v.2, n.1, mar. 2010. Passo Fundo, RS.	Artigo baseado no jogo “Cria Conto”. Esse jogo, elaborado pela psicóloga Carla Verônica Marques do Laboratório de Psicologia do NCE/ UFRJ foca as questões cognitivas da criança por meio do imaginário. Durante a sessão do jogo, toda a narrativa da criança é processada e a partir daí, ocorrerão inferências cognitivas, culminando em produção de novas metodologias para o desenvolvimento da cognição e da linguagem. É um jogo que possibilita ao deficiente visual um discurso dialógico constante com o aplicador e esse momento é valorizado, no sentido de evitar que se torne um jogo que empobreça as funções neurocognitivas e conduza a criança a respostas behavioristas, desprezando o espaço da produção de significados.
Jogos do Dosvox9	Descrições
Letrix	É um jogo (NCE/UFRJ), que consiste na alfabetização, onde o sujeito ao teclar uma ou mais palavras e apertar a tecla <i>enter</i> , ouvirá as palavras digitadas.
Questvox	É um programa com o objetivo de aplicar questões objetivas. Existem várias aplicações, tais como: provas, jogos didáticos, estatísticas, entre outras.
Contavox	É um programa que tem objetivo de levar o aluno à memorização da tabuada.
Forcavox	É um programa de fácil acesso e que tem o objetivo de enriquecer o vocabulário.
City Vox	Jogo para a compreensão de conceitos geométricos, desenvolvido por Lidiane Figueira da Silva (NCE/UFRJ), no curso de especialização. O cenário é uma cidade violenta, onde o jogador se deparará com perguntas e só avançará em seu objetivo ao dar a resposta correta. O aluno, ao errar a resposta, poderá retornar algumas “casas” do jogo, com o objetivo pedagógico de rever alguns conceitos em geometria.

Fonte: Organizado pelo autor

Como o trabalho aborda o uso de videogames áudio-hápticos¹⁰ com deficientes visuais, percebeu-se também a necessidade de um levantamento inicial das pesquisas existentes no Banco de Teses da Capes, sobre teses e dissertações relacionadas ao assunto, nos últimos dez anos. Usou-se para isso a expressão “uso de videogames áudio-hápticos”, mas não foi obtido nenhum

⁹Informações sobre utilização dos jogos e programas são encontradas no site: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/manuais.htm>.

¹⁰O termo videogame “áudio-háptico” é entendido nesta pesquisa como um jogo eletrônico contendo informações sonoras, no qual o jogador interage com imagens e recebe informações e desafios. Além disso, possui na tela uma sensibilidade ao toque voltada a estudar e simular vibrações e outras sensações.

registro de tese. Resolveu-se, então, pesquisar outras expressões relacionadas com o tema proposto para investigação. Surgiu, assim, a Tabela 2.

Tabela 2 - Quantitativo de teses e dissertações relacionadas a palavras-chave do tema.

Expressão	Registros	Área de Conhecimento	Registros	Nível do Curso	Registros
“Deficiente visual”	13	Educação	7	Mestrado Acadêmico	4
		Ensino de Ciências	3	Mestrado Profissional	4
		Matemática	3	Doutorado	5
“Deficiência Visual e Ensino de Matemática”	3	Ensino	1	Mestrado Profissional	2
		Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente	1	Doutorado	1
		Ensino de Biociências e Saúde	1		
“Videojogos”	1	Educação	1	Doutorado	1
“Videojogos áudio-hápticos”	0		0		0
“Ensino de Geometria”	172	Educação	28	Mestrado Acadêmico	103
		Ensino de Ciências e Matemática	112	Mestrado Profissional	48
		Matemática	7	Doutorado	21
		Ensino	25		
“Ensino de geometria e o cego”	0		0		0
“Semiótica e o cego”	4	Letras	2	Mestrado Acadêmico	3
		Comunicação	1	Doutorado	1
		Tecnologia	1		
Tecnologia e o deficiente visual	1	Ciência da Computação	1	Mestrado Profissional	1

Fonte: organizado pelo autor.

Os dados da Tabela 2 só reafirmam, justificam e confirmam a necessidade de se investir no campo de investigação das questões ligadas ao Ensino e à aprendizagem da Matemática para os deficientes visuais com o uso de recursos tecnológicos. A maioria das dissertações e teses encontradas, mesmo do campo da Educação Matemática, não foca nas questões do deficiente visual em nível de aprendizagem de geometria, nem tampouco investigam possíveis soluções metodológicas que venham tentar minimizar as

questões enfrentadas por alunos deficientes visuais e os professores destes, em sala de aula. Ressalta-se o paradoxo da existência desse fato em um momento educacional em que se discute tanto sobre Educação Especial e inclusão do aluno em sala de aula.

Uma parte significativa de trabalhos encontrados não foca na questão do deficiente visual em relação ao ensino e à aprendizagem da Matemática com o uso de tecnologia.

Alguns temas centrais foram definidos nas pesquisas citadas na Tabela 2, que necessitam ser mencionados: a acessibilidade para os deficientes visuais se locomoverem e se comunicarem com o apoio de recursos tecnológicos; comunicação entre os deficientes visuais; o som repassado pela televisão como formador de imagens mentais; e o discurso a partir das imagens mentais formadas pelos deficientes visuais.

Foram encontrados quarenta registros com o termo “deficiente visual” e duzentos com o termo “Ensino de Geometria”, mas para essa pesquisa considerou-se relevante o quantitativo dos registros nas áreas de Educação e Ensino no campo das Ciências e Matemática, que totalizam 13 produções.

Em relação ao ensino de geometria, foram encontradas 200 produções, mas para esta pesquisa foram consideradas as produções nas áreas de Educação, Ensino de Ciências e Matemática, Matemática e Ensino, totalizando 172 produções.

Pesquisaram-se algumas teses, mas poucas foram encontradas que abordassem a questão da deficiência visual no contexto de educação em Ciências e Matemática. Pensou-se em considerar apenas dos últimos cinco anos, mas teríamos um número muito reduzido. Essas teses confirmam a mesma dificuldade vivenciada nesta pesquisa, em termos de obter um número maior de sujeitos nesse tipo de investigação, no campo da deficiência visual.

No Quadro 2, citam-se as teses encontradas. Ressalta-se a relevância da temática abordada no desenvolvimento desta pesquisa, confirmada pela quase ausência de registros com os termos “videojogos áudio-hápticos” e “Ensino de geometria e o cego”.

Quadro 2 – Teses sobre deficiência visual encontradas no Banco de Teses da Capes

Teses	Quantitativo de Participantes	Localização (site)
BRANDÃO, Jorge Carvalho. Matemática e deficiência visual . 2010. 150f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza-CE, 2010.	Cinco Sujeitos	http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3110
GROSS, Leila. Arte e inclusão: o ensino da arte na inclusão de alunos com deficiência visual no Colégio Pedro II. 2015. 355f. (Tese) Doutorado em Educação) – Universidade federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, Rio de Janeiro, 2015.	Dez Sujeitos três grupos focais Um grupo com dois sujeitos; Um grupo com quatro sujeitos Um grupo com quatro sujeitos	http://www.educacao.ufrj.br/ppge/teses2015/tleila_gross.pdf
COSTA, Luciano Gonsalves. Apropriação tecnológica e ensino : as tecnologias de informação e comunicação e o ensino de física para pessoas com deficiência visual. 2004. 154f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.	Sete participantes (quatro professores D.V e três estudantes D.V)	http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13754/000649609.pdf?sequence=1
BONILHA, Fabiana Fator Gouvêa. Do toque ao som: O ensino da musicografia Braille como um caminho para a educação musical inclusiva. 2010. 280f. Tese (Doutorado em Música), Universidade Estadual de Campinas, SP, 2010.	Três participantes	http://www.meloteca.com/teses/fabiana-bonilha_do-toque.pdf
VIVEIROS, Edval Rodrigues de. Mindware semiótico-comunicativo : campos conceituais no ensino de física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador. 2013. 487 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, 2013. Disponível em: < http://hdl.handle.net/11449/102073 >.	Um participante e o pesquisador	https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102073/viveiros_er_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y
MELLO, Elizabete Marcon. A visualização de objetos geométricos por alunos cegos : um estudo sobre a ótica de Duval. 2015. 177f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015	Quatro alunos cegos	https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11052/1/Elizabete%20Marcon%20Mello.pdf .

Fonte: Pesquisa do autor no Banco de Teses da Capes e no Scholar Google.

Além deste levantamento de dados no Banco de Teses, vale ressaltar que algumas pesquisas no Chile no campo da utilização de softwares, com o objetivo de impactar a relação ensino e aprendizagem de estudantes cegos, vêm recebendo destaque por Sánchez *et al.* (2009), que realizou uma série de estudos no campo da Informática Educativa com o seu grupo de investigação do C5, e dando atenção, principalmente ao caso da deficiência visual e o seu

contexto educacional. Pode-se citar a investigação com o uso do software AbES, que foi utilizado por sete crianças cegas, com idade entre dez e doze anos. A investigação tinha o objetivo de identificar as contribuições e o impacto do uso do AbES desde pesquisas que iniciaram na graduação indo até pesquisas a nível de doutorado na investigação do desenvolvimento de habilidades de mobilidade e de orientação. No Brasil, pode-se citar neste contexto a pesquisa de Bruno (2013) utilizando o AbES, nome que foi utilizado a uma versão em português do aplicativo AbES e utilizou-o com brasileiros. Outros pesquisadores tais como: Merabet (2013) , Connors (2014) e Sánchez(2014) confirmaram em suas pesquisas o impacto que a utilização destes softwares como recursos causaram no que se relaciona ao desenvolvimento de habilidades de orientação das pessoas cegas que participaram de suas pesquisas.

No que diz respeito à publicação de artigos destaca-se Ravello, Wlff e Ribeiro (2016), que se utilizou do Mapeamento Sistemático de Literatura, ou MSL, onde consistia na busca de artigos científicos de uma determinada área específica para entendimento mais profundo do que está sendo investigado em determinada área, por meio de cruzamento de dados e na busca de trabalhos similares e norteadores gerais. Assim, com base no MSL, pesquisas também foram realizadas por Tavares *et al.* (2016), considerando apenas as publicações realizadas entre 2011 a 2016, somente no idioma inglês e que utilizavam dentro de suas palavras chaves, título ou do seu resumo os termos: HCI; *interface*; *user interface*; *assistive technology*; *accessible*; *adaptive*; *assistive*; *accessibility*; *visual impaired*; *motor impaired*; *disability*; *device interaction*; e obtiveram-se 327 publicações, porém destas delimitou-se focar apenas nas que abordassem tecnologia assistiva para pessoas com deficiências visuais e motora, obtendo assim a seguinte distribuição das 290 publicações que delimitadas: 11 em 2011; 37 em 2012; 63 em 2013, 52 em 2014; 61 em 2015 e 66 em 2016. Observa-se um crescimento de publicações neste contexto investigado e a relevância em termos de atenção que vem sendo dada na abordagem desta temática.

Giudice, (2012) aponta que as interfaces de usuários para os deficientes visuais que mais se relacionam com as TICs são as que fazem uso da parte áudio, por meio do comando de voz e as que possuem interfaces hápticas e EI

Sadik *et al.* (2011) ressalta também a relevância das interfaces de usuários para com deficiências visuais por meio de qualquer outro componente de utilização visual que venha acompanhado da possibilidade de ser utilizado por meio da vibração e do som.

A pesquisa feita por Ravanello, Wolff e Ribeiro (2016) aponta um dado em que os teclados e adaptadores com braile e normalmente conectados a computadores já não estão mais tão citados como relevantes pelas pessoas com deficiências visuais, porém os *smarthphones* e *tablets* foram bem citados pelos deficientes visuais e ressaltaram a sua relevância em sua utilização como suporte por meio de aplicativos ou uso de software para as questões de orientação e mobilidade em um determinado espaço. Nesta pesquisa de Ravanello, Wolff e Ribeiro (2016) ainda aponta os softwares mais citados nos artigos foram os JAWS, VoiceOver e TalkBack, sendo os dois últimos ligados a plataformas móveis mais usadas, iOS e Android (CSAPÓ *et al.*, 2015) e paralelamente os pesquisadores que mais se destacam na investigação sobre o uso dos dispositivos móveis para condição de guia no auxílio à mobilidade urbana são Lahav (2014) e Rodriguez *et al.* (2014).

O fato de esta investigação fazer parte do Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento, C5, justifica-se destacar o trabalho que o TISE - Conferência Internacional sobre Informática na Educação, tem desenvolvido ao longo de seus 22 anos no Chile, cujo espaço tem sido destinado para divulgação, apresentação e disseminação de investigações no campo da Educação e sua interação na relação entre Homem – Computador, Psicologia Cognitiva, Engenharia de Software, Educação Inclusiva, dentre outras áreas do conhecimento. Este espaço oferecido pelo TISE contém apresentações e registros de diversas pesquisas que relacionam o campo da deficiência visual e a utilização de videojogos, disseminando assim possibilidades e novos olhares para as questões relacionadas principalmente na utilização da tecnologia como mais um recurso e possibilidades para a prática docente.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL E NO CHILE E O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO ESPECIAL

Na produção do videogame Audiogeometria houve uma preocupação em estabelecer um conjunto de indicadores em função dos níveis de atividades propostas para o desenvolvimento e aprendizagem do pensamento geométrico dos discentes. Nas construções do pensamento geométrico estão alguns elementos cognitivos específicos para o campo da deficiência visual, relacionando-os com as possibilidades que o videogame oferece nessa área, em consonância com os indicadores previstos em nível internacional, tendo como base as diretrizes educacionais comuns entre Brasil e Chile.

Este capítulo torna-se relevante diante do fato de a pesquisa ter se desenvolvido no Chile, com perspectiva de prosseguimento futuro no Brasil. O texto visa ao entendimento das tendências em Educação Matemática e habilidades que cada país, considerando seus modelos educacionais e curriculares.

Assim, aborda-se neste capítulo um panorama educacional das políticas públicas educacionais no contexto entre Brasil e Chile, em relação às questões que envolvem ensino de Matemática, currículos estabelecidos na educação básica e a questão da educação especial.

3.1 A Educação Matemática - Brasil e Chile

A Educação Matemática apresenta nos dias atuais, internacionalmente, forte tendência a um ensino que privilegie a Matemática voltada para a vida, por meio da produção de modelos matemáticos que configurem situações do cotidiano. O abandono do currículo, que focava apenas modelos teóricos, demonstrações axiomáticas e teorias de conjuntos, conduz a um novo cenário, em que os currículos estão sendo repensados de modo a apresentar em sua

lógica a inclusão do desenvolvimento de um raciocínio e habilidades para a resolução de problemas matemáticos.

O modelo educacional apresentado no Chile, dentro do currículo nacional de ensino de Matemática, tem por propósito formativo desenvolver a compreensão da realidade, dar condições de desenvolvimento e seleção de estratégias para a resolução de problemas e contribuir no desenvolvimento crítico e autônomo dos discentes para que sejam capazes de resolverem, gradativamente, situações mais complexas de sua vida cotidiana. Quanto ao desenvolvimento do pensamento por meio da aprendizagem matemática, estão envolvidas capacidades cognitivas, bem como competências relacionadas ao seu desenvolvimento pessoal, moral e social, sendo incentivado o trabalho colaborativo e a tomada de decisões, com a intenção de capacitar os discentes a utilizarem em suas vidas diárias e no desenvolvimento de outros saberes, relacionando linguagem e lógica do conhecimento matemático construído (SBEM, 2015).

No Brasil existe uma ênfase curricular, na qual são observadas habilidades, atitudes e contextos na aprendizagem da Matemática. Destaca-se, assim como no Chile, a capacidade de o discente lidar com situações do cotidiano, partindo de situações mais simples para as mais complexas. É incentivada a busca de estratégias, o uso da linguagem e a interpretação de problemas, por meio dos quais possam aplicar os conhecimentos matemáticos e desenvolver o raciocínio. No campo das atitudes, buscam-se condições para desempenhar práticas cooperativas, sociais, intelectuais, culturais, que favoreçam o enriquecimento intelectual e a valorização e aplicabilidade do conhecimento matemático em diferentes âmbitos. Em relação ao contexto, há um ambiente de busca de novos métodos e conhecimentos para enfrentar as novas situações-problema e o desafio da presença da tecnologia no mundo e sua inserção na sala de aula e na prática pedagógica (BRASIL, 2016).

Alguns programas educacionais desenvolvidos no mundo buscam essa mesma perspectiva no que diz respeito à aprendizagem de matemática. Exames nacionais e internacionais estão sendo aplicados para diagnosticar elementos cognitivos da aprendizagem matemática que os discentes possuem para a vida cotidiana, na arte de resolver problemas.

3.2 O contexto da Educação Especial – Brasil e Chile

Para melhor entendimento do contexto da Educação Especial nos dois países, Brasil e Chile, resolveu-se dividir esta análise em dois períodos: o primeiro período (1854-1946) onde aparece o início deste processo em ambos os países, com casos isolados em relação ao atendimento às necessidades educacionais especiais, e o segundo período caracterizado com iniciativas dentro desse contexto em âmbito nacional em ambos os países. Não se julgou relevante enfatizar neste momento uma abordagem sobre questões relacionadas a docentes, métodos de ensino ou particularidades de cada país, pois esses temas já têm sido tratados, especificamente há décadas, em vários trabalhos na área da educação especial, ressaltando-se nesta abordagem os pesquisadores: Muniz Rezende (1993); Skliar (2003) e Stephanidis (2001). Assim, para esta investigação, se torna mais relevante uma reflexão sobre os momentos históricos marcantes entre e nos dois países, que possibilitaram e contribuíram para que hoje pessoas se importem com as questões relacionadas à Educação Especial, assim como o proposto nesta investigação.

3.2.1 Primeiro Período (1852-1946)

Inicialmente, em relação ao processo de desenvolvimento da Educação Especial, identificaram-se pontos comuns no cenário dos países Brasil e Chile, como a dificuldade em efetivar a educação especial e em efetivar o atendimento às pessoas com necessidades educacionais especiais, sem preconceitos, ou seja, dificuldades em relação à inclusão e à violação dos direitos humanos. O processo histórico de desenvolvimento nesse contexto entre os dois países é muito semelhante, tendo ambos, como marco inicial o século XIX.

Enquanto os países da América do Norte e da Europa já tratavam das questões relacionadas à Educação Especial, há quase dois séculos, alguns latinos inspirados nesses modelos resolvem, no século XIX, também, iniciarem no trato desse tema. O primeiro olhar sobre a questão educacional na área das necessidades especiais no Brasil foi marcado por meio do primeiro Projeto de Lei, que surge no Brasil, em 1835, voltado para o caso das pessoas cegas e surdas. Foi apresentado na Assembleia Legislativa, pelo Deputado Cornélio Ferreira França, que tinha como uma das suas preocupações a questão da alfabetização dessas pessoas. Porém, sua proposta foi arquivada, sendo sua ideia retomada somente no império de D. Pedro II.

No Brasil, mais especificamente no Rio de Janeiro, em 1854, foi fundado por D. Pedro II, pelo Decreto Imperial Nº 1428 (BRASIL, 1854), como pioneiro no campo da atenção destinada às necessidades especiais, o Instituto dos Meninos Cegos. Em 1890 foi denominado como Instituto Nacional dos Cegos e que hoje é conhecido como Instituto Benjamin Constant (IBC). Somente em 24 de janeiro de 1891, pelo Decreto Nº 1320 (BRASIL, 1891), passou a receber esse nome. Embora, inicialmente, sua ideia atendesse a menos de um por cento da população de cegos da época, em torno de 15.848 pessoas, ainda assim foi um marco inicial para um novo olhar nas questões relacionadas à educação do cego.

D Pedro II teve um papel muito significativo no trato com os cegos, sendo um dos pioneiros no Brasil, em especial no Rio de Janeiro. Tanto que, três anos após fundar o hoje conhecido IBC, fundou em 26 de setembro de 1857, o Instituto dos Surdos-Mudos. Em 1957, depois de cem anos, o Instituto passa a ser conhecido como Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), nome mantido até os dias de hoje. Em ambos os espaços havia uma preocupação da inserção dessas pessoas com o mundo do trabalho e com sua própria manutenção, pois eram oferecidas oficinas de aprendizagem de tipografia, encadernação, tricô e sapataria. Nos dias atuais o IBC oferece curso de formação técnica na área de massoterapia e desenvolve um trabalho na produção de cerâmicas, em uma olaria própria. Seguem em funcionamento alguns institutos que surgiram depois dessa fundação inicial, com olhares voltados para as necessidades especiais neste primeiro período:

Em 1926, surge o Instituto Pestalozzi¹¹, em Porto Alegre, para atender os deficientes mentais. Hoje, oferece duas áreas educacionais: Ensino Fundamental e Educação para o trabalho. Em 1929, surgiu o Instituto Santa Terezinha¹², em Campinas, que atendia o deficiente auditivo. Funciona até os dias de hoje, na cidade de São Paulo, tendo sido um dos pioneiros na educação de surdos. Em 1931, foi fundada a Santa Casa da Misericórdia de São Paulo, que atendia o deficiente físico. Em 1943, surge o Lar São Francisco de Paula, que também atendia o deficiente físico. Em 1954, surgiu o Instituto Educacional São Paulo, que atendia deficiente auditivo. Em 1950, foi fundada a Associação de Assistência à Criança Defeituosa (AACD), assim chamada inicialmente e hoje conhecida como Associação de Assistência à Criança Deficiente, que funciona até os dias atuais, atendendo pacientes deficientes físicos, sempre voltados na questão da reabilitação.

Como esta pesquisa, com relação às necessidades especiais, está focada na deficiência visual, enfatiza-se a seguir algumas das principais instituições que surgiram nesse primeiro período voltado para este campo.

Em 1909, foi fundado o Instituto de Cegos do Recife¹³, hoje conhecido como Instituto de Cegos Antônio Pessoa de Queiroz. Foi o segundo instituto para cegos no Brasil. Funciona até os dias de hoje e tem um trabalho de atendimento psicossocial, profissionalização, assistencial, reabilitação e educacional para o cego.

Em 1926, surgiu o Instituto São Rafael, localizado e funcionando até os dias de hoje em Belo Horizonte. Em 1927, foi fundado o Instituto para Cegos “Padre Chico”, iniciando com uma visão assistencialista, em que os cegos eram recolhidos e lhes era oferecido um curso de empalhadores de cadeiras, de confecção de vassouras e de massagem, além do sistema de internato. Depois de passar por muitas mudanças, visando ao processo de inclusão, hoje o instituto ainda funciona, porém com um novo nome, “Colégio Vicentino Padre Chico”¹⁴.

¹¹ <http://www.pestalozzi-canoas.org.br/instituto-pestalozzi.php>

¹² <http://institutosantateresinha.org.br/>

¹³ <http://santacasarecife.org.br/noticias/iapq.html>

¹⁴ <http://www.padrechico.org.br/ipc/nossa-historia>

Em 1933, funda-se na Bahia o “Instituto de Cegos da Bahia”¹⁵, que surgiu, inicialmente, num processo muito semelhante ao do Instituto “Padre Chico”, e também oferecia oficinas para confecção de vassouras. Esse Instituto funciona até os dias de hoje, passando por transformações, mas sempre focando no processo de socialização, educação e assistência ao cego.

Em 1941, funda-se em Porto Alegre, o Instituto Santa Luzia¹⁶, que inicialmente atendia 50 cegos. Hoje a escola trabalha num processo de integrar o aluno deficiente visual com o aluno de visão normal e diante das mudanças legislativas fez adaptações na gestão do seu regime de internato, visando à formação e socialização do aluno.

O fim desse primeiro período é marcado no Brasil, quando em 1946, emergiu um olhar voltado para a questão da formação dos professores que trabalhavam com estudantes com deficiência visual, surgindo, assim, no Instituto de Educação Caetano de Campos, em São Paulo, o primeiro curso para especialização de professores nesta área. Nesse mesmo ano, foi inaugurada a Imprensa Braille na Fundação para o Livro do Cego no Brasil, o que colaborou significativamente para a circulação e produção de livros em Braille, o que antes só era feito pela gráfica do IBC. Em visita ao IBC, realizada pelo autor, e em conversa com membros da edição gráfica, soube-se que a reprodução de uma coleção de quatro volumes do Ensino Fundamental, numa mesma edição no código Braille, passa a ser composto em média por 36 livros, o que aumenta significativamente o custo. Assim, é comum a consulta por cegos nos acervos da biblioteca do IBC constantemente para terem acesso a informações e aos livros didáticos, e até hoje no Brasil, só existe esses dois espaços que são responsáveis pela edição de livros em Braille.

O Chile vive contexto histórico similar ao Brasil, praticamente nesse mesmo primeiro período. Em 1852, ou seja, dois anos antes que no Brasil, volta o seu olhar para a questão das necessidades especiais focando nos surdos-mudos. Assim, em Santiago, é fundada a primeira escola especial para pessoas surdas-mudas. O diferencial é que o Chile inicia com a questão do surdo-mudo e o Brasil com a questão do cego. Porém, em 1875, surgiu no Chile a primeira escola especial de cegos.

¹⁵ <http://www.institutodecegosdabahia.org.br/>

¹⁶ <http://www.isl-rs.com.br/>

Nos dois países, a partir do seu marco inicial, aos poucos, foram surgindo novas instituições voltadas à educação de crianças surdas-mudas e à formação de professores para atuarem nesses espaços.

3.2.2 Segundo Período (1946 até o momento atual)

Inicia-se a análise desse segundo período, com fatos que marcaram tanto o processo educacional ocorrido no Brasil quanto no Chile. O marco inicial desse período para a Educação Especial é a Declaração Mundial dos Direitos Humanos, de 1948, que enfatizou e outorgou a universalização da educação e o acesso a ela, como sendo um direito de todos, para o seu desenvolvimento e o respeito às liberdades, e isso envolveu todos os países, incluindo o Brasil e o Chile. Essa declaração foi promulgada pela Assembleia da Organização das Nações Unidas (ONU, 1948), que, em seu artigo XXVI, afirma:

1. Todo ser humano tem direito à instrução. A instrução será gratuita, pelo menos nos graus elementares e fundamentais. A instrução elementar será obrigatória. A instrução técnico-profissional será acessível a todos, bem como a instrução superior, esta baseada no mérito. 2. A instrução será orientada no sentido do pleno desenvolvimento da personalidade humana e do fortalecimento do respeito pelos direitos humanos e pelas liberdades fundamentais. A instrução promoverá a compreensão, a tolerância e a amizade entre todas as nações e grupos raciais ou religiosos, e coadjuvará as atividades das Nações Unidas em prol da manutenção da paz. 3. Os pais têm prioridade de direito na escolha do gênero de instrução que será ministrada a seus filhos. (ONU, 1948).

Em 1966, tem-se o segundo marco que envolveu os dois países, o Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. Aqui se inicia uma preocupação com a diversidade e com o processo de capacitação de pessoas no sentido terem condições para exercerem sua liberdade com consciência, respeito e responsabilidade, promovendo a paz, a igualdade, a amizade e a tolerância entre as pessoas, independente de credo, raça ou opinião, na busca da universalização pela igualdade e pela paz.

O terceiro momento comum desse período para os dois países é quando em 1993, a diversidade e a educação voltam a serem temas centrais, agora na

Conferência Mundial dos Direitos Humanos, realizada em Viena, em 1993. O foco era garantir o valor da diversidade cultural e das identidades, tendo a educação como o elemento de inclusão entre as particularidades das regiões, das nações e isto sempre convergindo no respeito aos direitos humanos e liberdades fundamentais e a educação como o elemento de ligação entre estas duas vertentes.

Ainda que nesses três momentos não apareça a expressão “Educação Especial” ou “A deficiência visual”, ou qualquer referência direta às necessidades educacionais especiais, há referência aos direitos humanos, ao acesso à educação como direito de todos, à cultura, ao desenvolvimento de habilidades, o que também atinge o cego, o surdo, o deficiente ou qualquer outro ser humano que possui os mesmos direitos e deveres. Assim, em 1994, passou a ser muito referida a palavra “equidade”, como um indicador de qualidade educacional. Na Conferência Mundial de Educação Especial, em 1994, foi constituída a Declaração de Salamanca – Espanha. Nessa declaração, fica claro e especificado que o direito universal da Educação de Todos, tanto falado em outras décadas, reconhece que nele estão contidas as pessoas com deficiência. Para consolidar esse fato, os estados e nações são convocados a uma responsabilidade para a criação e funcionamento de um programa que favoreça a realização efetiva da Educação Especial.

Em 1999, no Brasil, havia por parte dos estados a mentalidade de que apoiar as instituições filantrópicas era economicamente mais vantajoso do que incorporar alunos ditos com necessidades especiais na rede pública de ensino.

No Chile, em 2016, foi promulgada pela Presidente Michelle Bachelet Jeria a “Ley de Inclusión Escolar”¹⁷ que tem como um de seus objetivos possibilitar ao estudante o acesso ao estudo de qualidade em colégios que recebem ajuda do estado e dar condições de igualdade, impedindo processos de seleção arbitrária e dando condições aos estudantes em escolher onde prefere estudar, levando em conta o projeto educativo que oferecido que mais se identifique, sem estar condicionado ao seu poder aquisitivo, rendimento acadêmico ou qualquer outro fator de discriminação arbitrário. A lei iniciará

¹⁷ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1078172>

sendo aplicada na primeira série de cada nível, dependendo também dos níveis oferecidos por cada colégio.

No Brasil, em 2014, inicia-se o processo de elaboração do Plano Nacional de Educação, com vigência prevista até 2024. Este plano passou por uma etapa inicial onde se consultou e discutiu-se com a sociedade e um segundo momento, sendo discutido e elaborado no Congresso Nacional, sob a Lei número 13005/2014.

O PNE tem como um de seus objetivos principais, como força de lei e responsabilidades abrangendo ações na área educacional, com metas e estratégias que serão comuns entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios. Dentre elas, pode-se citar a elevação do nível de escolaridade, considerando-se a idade escolar de 4 até 17 anos para o acesso à educação básica, investimentos para a ampliação da formação técnica e superior e consequentemente a redução do analfabetismo e da desigualdade social.

Não se pode pensar num Plano Nacional de Educação sem se pensar no currículo. Assim, no Brasil foi discutido e apresentado em 2017 o documento intitulado “Base Nacional Comum Curricular” (BNCC), de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Aplica-se à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e indica conhecimentos e competências que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), a BNCC soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. No que diz respeito à inclusão, defende-se cada vez mais a inserção de alunos com necessidades especiais ocorra em classes regulares de ensino, com adaptações curriculares e condições de acessibilidade que venham a promover a inclusão plena.

Observa-se que ambos os países vivem paralelamente momentos históricos marcados por leis e documentos, sempre com uma proposta de modificar currículos e estruturas organizacionais, ampliando a rede de ensino e

o acesso, e revisando a forma como os conteúdos são articulados dentro da própria área de conhecimento, quanto na relação com as demais áreas e na busca de relacionar-se com as vivências e práticas do cotidiano.

3.3 Conteúdos e habilidades para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

O currículo nacional vigente no Chile está definido com bases curriculares para a educação matemática na educação básica e no ensino médio. A organização curricular foi definida considerando quatro habilidades e cinco eixos temáticos para a educação básica (1° ao 6°) e quatro para os outros cursos (7° ao 4° médio), um resumo dessa situação apresenta-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Organização curricular em Matemática no Chile

Nível	Habilidade	Eixo Temático
Educação infantil (idade de 5 anos)	Interpretar e Explicar a realidade Quantificar Relações de Casualidade Dimensões de tempo e espaço	Propriedades dos objetos Noções Matemáticas Geometria Representações simbólicas Orientação Espacial
Educação básica (1° ao 6°) (inicia com a idade de 6 anos)	Resolver problemas Argumentar e Comunicar Modelar Representar	Números e operações Padrões e Álgebra Geometria Medições Dados e Probabilidades
Educação básica 7° e 8° Educação média 1° ao 4°	Resolver Problemas Argumentar e Comunicar Modelar Representar Raciocínio Matemático	Números Álgebra Geometria Dados e Acaso

Fonte: O autor, apoiado na Base Nacional Comum Curricular

Algumas escolas de ensino médio oferecem aos alunos a oportunidade de um aprofundamento em algumas áreas do conhecimento, o que corresponde a um número maior de aulas desta área escolhida, o que pode ser na área de Ciências (Matemática, Química, Física e Biologia), ou ainda na área de Humanas (Literatura, História, Sociologia). Há ainda escolas de ensino médio voltadas para a formação técnica, enfatizando a inserção do estudante no mercado de trabalho. Nessas escolas, os estudantes, além da sua formação

básica, recebem aulas com disciplinas relacionadas à área técnica que compõem o currículo de disciplinas da área técnica. Podem-se citar algumas áreas técnicas, tais como: Eletricidade, Mecânica, Metalúrgica, etc. Nas escolas públicas encontram-se mais este tipo de educação técnica.

O contexto educacional brasileiro, na Educação Básica, está pautado em uma Base Nacional Curricular Comum, recentemente aprovada, para o Ensino Fundamental, para a construção de conhecimentos valores saberes, respeitando as culturas. Apoiado nas políticas públicas com uma visão em preparar o cidadão para o mundo do trabalho e o exercício de sua cidadania, promovendo seu desenvolvimento científico, físico, mental, artístico, linguístico, tecnológico e social.

Segundo o BNCC os diferentes campos em que a Matemática atua, tais como: equivalência, ordem, aproximação, variação, proporcionalidade, independência e representação devem se relacionar entre si e com outras áreas do conhecimento, sempre levando o estudante a vivenciar experiências e aplicações em seu cotidiano. Neste sentido, se faz necessário o desenvolvimento de habilidades ao longo de todo o período educacional, desde as séries iniciais.

Desde 1997 já se fazia referência a uma base nacional comum e a necessidade de uma parte diversificada, com o objetivo de tentar associar com a realidade do cotidiano e com a cultura de cada região.

Os currículos do Ensino Fundamental e Médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. § 1º Os currículos a que se refere o caput devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil. (BRASIL, 1997, Art. 26).

No Brasil, segundo as Diretrizes Curriculares (BRASIL, 2016), a Educação Básica estava organizada em: Educação Infantil (creche e pré-escola), Ensino Fundamental (1º ao 9º ano) e Ensino Médio (1º ao 3º ano). Cada etapa foi planejada com idades próprias, salvo algumas variáveis, tais como: matrículas fora de época, regiões rurais, deficiências, ou jovens e adultos sem a escolarização ou está incompleta, ou ainda alguma questão

social. A seguir, um quadro demonstrativo sobre a forma como o currículo divide-se ao longo dos anos:

Quadro 4 – Organização curricular em Matemática no Brasil

Nível	Habilidade	Eixo Temático
Educação Infantil (Até 5 anos de idade)	A estimulação da autoconfiança diante de desafios e problemas. Reconhecer e valorizar os números. Noções espaciais, medidas e formas. Dimensões de tempo. Linguagem oral e matemática.	Ludicidade Números e Sistema de numeração Classificação Serição e Sequenciação Pensamento geométrico Representações simbólicas Grandezas e medidas Espaço e forma Orientação Espacial Linguagem
Ensino Fundamental (1° ao 9°) (6 aos 14 anos de idade)	Resolver problemas Argumentar e Comunicar Modelar Representar	Números e operações Padrões e Álgebra Geometria Medições Dados e Probabilidades
Educação básica 7° e 8° Educação média 1° ao 4°	Resolver Problemas Argumentar e Comunicar+Modelar Representar Raciocínio Matemático	Números Álgebra Geometria Dados e Acaso

Fonte: o autor, com base nos dados do MEC.

Com o BNCC (BRASIL, 2016) os vários campos da Matemática são apresentados em uma proposta de articulação entre si e entre as áreas de conhecimento, e como esta pesquisa foca no pensamento geométrico, vale ressaltar que a Geometria recebe uma atenção especial com o BNCC, onde a base do pensamento geométrico está pautada na resolução de problemas, nas questões relacionadas ao posicionamento do espaço, nas formas e nas relações e propriedades entre as figuras geométricas. Os três pilares apresentado nesta nova diretriz para a aprendizagem da geometria são: construção, representação e interdependência. O documento apresenta a utilização dos softwares de geometria dinâmica como um dos possíveis recursos para a aprendizagem da Geometria, o que vem ao encontro desta investigação.

Basicamente as propostas apresentadas entre Brasil e Chile em termos de alguns pontos que enfatizam a construção do pensamento geométrico,

possuem desde a educação infantil, pontos em comum, conforme o quadro a seguir:

Quadro 5 – Comparação do Pensamento geométrico na Educação Infantil – Brasil e Chile

Chile	Brasil
Interpretar e Explicar a realidade Quantificar Relações de Casualidade Dimensões de tempo e espaço	Propriedades dos objetos Noções Matemáticas Geometria Representações simbólicas Orientação Espacial

Fonte: organizado pelo autor

Em ambos os países há consonância em trabalhar o desenvolvimento do pensamento geométrico, desde a educação infantil, enfatizando o desenvolvimento e percepções de espaço e forma e estendendo-se até o ensino médio com o estudo mais profundo da geometria. A forma de divisão das etapas de modo distinto não interfere no currículo como um todo e os objetivos entre os dois países são comuns no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento geométrico.

Com base nos quadros acima, observa-se uma similaridade no que diz respeito ao conteúdo de um modo geral e em ambos os países existe uma preocupação com as habilidades a serem desenvolvidas a partir de um determinado conteúdo.

A tendência que converge no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, e que se destaca nos documentos de Brasil e Chile, aponta para uma ênfase, em termos metodológicos, para uma prática pedagógica pautada na Resolução de Problemas, em que o aluno vivencie desafios e estabeleça relações. No Brasil encontra-se a seguinte abordagem sobre a Resolução de Problemas como eixo metodológico:

[...] a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las (BRASIL, 1998, p. 40-41).

Paralelamente no Chile, apresenta-se uma proposta similar:

La resolución de problemas debe ser el foco de toda la enseñanza de la Matemática, ya que da un sentido al aprendizaje de esta disciplina, permitiéndole al estudiante aplicar y hacer conexiones con sus

experiencias cotidianas. La comprensión de todos los conceptos y habilidades que debe aprender un estudiante en estas edades; como el significado de los números, la operatoria básica, la geometría y la medición, se ven maximizados desde la comprensión cuando se enseñan desde el foco de la resolución de problemas. (CHILE, 2011).

Entre os dois países também se observa algo comum entre os conteúdos no campo da Educação Matemática a serem discutidos. O foco durante os quatro primeiros anos no Chile e no Brasil tem como similaridade inicialmente focar em números e operações aritméticas, e enfatiza os temas geométricos. Porém no Brasil, já se enfatiza nas séries iniciais o tema grandezas e medidas e o tratamento da informação. No Chile esta etapa aborda grandezas e medidas ao longo dos conteúdos e não aborda nesta fase o tema tratamento da informação. A semelhança maior entre os conteúdos abordados entre o Brasil e o Chile se dá na fase entre os 11 e 14 anos, ou seja, no segundo segmento do Ensino Fundamental, com uma ressalva de que no Chile nesta etapa há uma ênfase maior para o campo da Álgebra. Na etapa do Ensino Médio em ambos os países se foca numa proposta na busca de conteúdos que sejam aplicados no cotidiano, no trabalho com projetos e temas transversais, na busca da interdisciplinaridade e formação de conceitos.

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA INVESTIGAÇÃO

Para Fainguelernt (1999), a construção de um conceito geométrico segue a sequência: visualização, percepção, representação, abstração e generalização. Nesse capítulo de pesquisa apresentam-se essas etapas, em relação do pensamento geométrico, que serão investigadas na utilização do videogame “Audiogeometria”, com base na **Teoria de Van Hiele**.

A Teoria de Van Hiele tem sido muito utilizada nas investigações no campo da Geometria ou que envolvem o pensamento geométrico. Porém, como esta pesquisa faz referência ao caso da deficiência visual e ao uso do videogame Audiogeometria em que se analisa o desenvolvimento do pensamento geométrico, lançou-se também do suporte da **Teoria de Vygotsky** e da **Teoria dos Mapas Mentais**, de modo que as três teorias conversem nesta investigação.

4.1 A Teoria de Van Hiele

A teoria de Van Hiele iniciou com o casal Pierre M. Van Hiele e Dina Van Hiele-Geoldof, educadores holandeses que descreveram os processos de pensamento usados no contexto geométrico, em 1957, em suas teses de doutorado, na Universidade de Utrecht, nos Países Baixos. O casal Van Hiele (1986) propôs sua teoria no campo do pensamento geométrico, em um processo classificatório em níveis de aprendizagem. Embora o modelo teórico apresentado por Van Hiele, tenha sido marcado com os fins dos anos 1950, ainda apresenta seu valor nos dias atuais em pesquisas que envolvam aspectos didáticos da relação ao ensino e aprendizagem, relacionados principalmente à geometria.

A Teoria de Van Hiele foi muito utilizada nos estudos de Nasser *et al.* (2010), Walle (2009) e Braga e Dorneles (2011), pesquisadores que concordam

com a relevância dessa teoria, cujos estudos envolvem pesquisas sobre geometria e questões didáticas relacionadas ao ensino e à aprendizagem da geometria. Sobre isso, Walle (2009, p. 440) afirma que “[...] a teoria dos Van Hiele se tornou um fator de influência no currículo geométrico norte-americano e de diversos países”. Também conhecida como Teoria de Van Hiele ou os Níveis de Van Hiele (mencionados adiante) ou o Modelo de Van Hiele, hoje é considerada como uma teoria de ensino e aprendizagem em geometria, que propõe níveis de aprendizagem da geometria.

O modelo é baseado em um teste de 40 perguntas, no qual Van Hiele divide as questões por níveis de aprendizagem. O que se deve ressaltar é que a base do modelo de Van Hiele se estabelece em níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico e da formação do conhecimento, independente da faixa etária. Os níveis vão sendo alcançados de acordo com aspectos cognitivos pré-estabelecidos para cada nível, de modo que o sujeito não pode passar para outro nível sem ter passado pelo nível anterior.

4.1.1 Fases da aprendizagem segundo a Teoria de Van Hiele

A teoria de Van Hiele apresenta um modelo que parte de um ponto inicial do desenvolvimento do pensamento geométrico, mais lento, até um modelo mais estruturado onde se alcance o desenvolvimento do método dedutivo por meio da argumentação e da abstração, sem mais necessitarem da presença do material concreto ou qualquer mecanismo de cunho experimental. Assim, a teoria apresenta cinco fases significativas para o processo da aprendizagem, no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento geométrico. Dentro de cada nível espera-se que o sujeito vivencie as cinco fases que serão apresentadas a seguir.

Fase 1: Informação/Interrogação - fase caracterizada pela percepção visual. Nesta fase são identificados também os conhecimentos prévios do sujeito

investigado. O estudante é apresentado a diversas figuras geométricas e as identifica tendo apenas como base a percepção visual da forma.

Fase 2 – Orientação Guiada – Fase caracterizada por atividades concretas. Nesta fase as atividades são direcionadas, onde aos sujeitos, de modo que os mesmos investigam o assunto que lhe está sendo apresentado, por meio de um material pré-selecionado pelo docente. A parte metodológica obedece a uma sequência didática e construção de um conhecimento vivenciado por meio de uma prática com a presença do material concreto, para obter respostas específicas e objetivas.

Fase 3 – Explicação – Fase caracterizada pela observação das experiências anteriores. Nesta fase o papel docente é de observação, com o objetivo de identificar, analisar e orientar as expressões dos sujeitos, que serão expostas por meio da linguagem oral ou escrita. Baseando-se em suas experiências anteriores, os sujeitos argumentam sobre as mesmas com os outros sujeitos e com o docente. Momento rico para a mudança de pontos de vistas, conceitos ou ideias sobre as estruturas desenvolvidas e observadas.

Fase 4 – Orientação Livre – Fase caracterizada pela busca de soluções próprias dos sujeitos. Nesta fase os sujeitos aplicam os conhecimentos adquiridos, de forma livre e própria, diante de tarefas mais complexas e permitindo-se mostrar seu pensamento de diversas formas e mostrando sua forma própria de pensamento e de resolução. O objetivo é que o sujeito ganhe experiência e autonomia.

Fase 5 – Integração – Fase caracterizada pela capacidade de síntese. Nesta fase os sujeitos desenvolvem o poder de síntese com o objetivo de ressignificar uma visão ampla do conhecimento construído e construindo uma nova estrutura, um novo nível de pensamento e de conhecimento. O docente apenas auxilia o processo, e já não intervém. Nesta fase já não há novas e discordantes ideias sobre o que foi investigado.

Ressalta-se que os elementos desse roteiro são fundamentais para que o sujeito avance nos níveis de Van Hiele, que serão apresentados a seguir.

4.1.2 Os níveis de Van Hiele

Os níveis de Van Hiele estão organizados em cinco blocos, e encontram-se na literatura apresentado por uma numeração de níveis de 0 até 4, porém alguns utilizam uma numeração de 1 a 5. Para cada nível são estabelecidas características em relação ao pensamento geométrico, o que indica o nível cognitivo que o sujeito se encontra.

Nível 0 – Visualização e Reconhecimento: neste nível espera-se que o sujeito seja capaz de reconhecer um objeto tanto por sua totalidade quanto por suas partes, porém ainda não se espera que consiga perceber diferenças entre propriedades e atributos. Preocupa-se mais com o aspecto visual e com a forma física em que se apresenta o objeto, mas, em geral, não dominam a linguagem geométrica para classificá-lo.

Nível 1 – Análise: neste nível consegue identificar um objeto além das questões relacionadas à forma, percebendo-se propriedades dos objetos e figuras geométricas. Reconhece os objetos por meio das propriedades, porém ainda não é capaz de relacionar com outras figuras e nem de formular definições a partir das propriedades.

Nível 2 – Abstração: neste nível o sujeito distingue as formas geométricas e consegue descrevê-las enunciando propriedades, formulando e entendendo definições. Realiza classificações e desenvolvimento de uma lógica observando alguns pontos individuais, porém não conseguem fazer conjecturas e generalizações, pois ainda está no campo das associações, não entendendo uma demonstração apenas pela sua estrutura matemática.

Nível 3 – Dedução: espera-se que o sujeito consiga chegar a várias respostas por caminhos distintos, partindo de proposições e premissas distintas e forma de demonstrações para obter um resultado. É o nível das deduções matemáticas e do formalismo sendo compreendido no contexto da Matemática e da necessidade de justificativas por demonstrações para validar uma proposição.

Nível 4 – Rigor: não há mais a necessidade de utilização de material concreto, pois a comparação e o entendimento dos sistemas axiomáticos já são

conhecidos por meio de demonstrações formais e abstrações matemáticas. Considerado o nível de domínio do maior rigor matemático. Este nível não será analisado nesta pesquisa, visto que ele necessitaria pela sua própria definição de outro tipo de investigação, na qual não houvesse a presença de material concreto e o uso de videogame como elementos dentro do processo para a construção dos elementos cognitivos para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Assim, para esta pesquisa será considerado como nível 4, um nível denominado de Pré-Rigor, em que o sujeito estabelece a comparação e o entendimento de alguns sistemas axiomáticos e abstrações ainda com o auxílio de material concreto.

4.1.3 Os níveis de Van Hiele e o contexto da pesquisa

Os níveis de Van Hiele, segundo a teoria, possuem uma ordem, que não é apenas numérica. Não se pode alterar a ordem dos níveis, ou seja, o sujeito ao passar de nível leva consigo todos os aspectos cognitivos que já foram construídos e os ressignificam, ou os desenvolve num nível seguinte, tornando-se muitas das vezes claro o que antes era oculto num nível anterior. Esta afirmação ao longo da pesquisa mostrou que alguns sujeitos embora quantitativamente tenham sido classificados em um nível determinístico, apresentavam aspectos cognitivos de outros níveis, até mesmo acima do que lhe fora estabelecido. Assim, eles perpassam por vários níveis ao mesmo tempo, embora não tenham plenamente desenvolvidas certas habilidades características que os classificariam efetivamente em um determinado nível superior. Este fato não invalida a classificação nos níveis, mas apresenta um novo olhar sobre a teoria diante deste contexto e vem ao encontro de outras pesquisas, tais como: Parzys e Jore (2002) e Houdement e Kuzniak (2003).

A linguagem exerce um papel muito importante na caracterização de cada nível, pois à medida que o estudante constrói novos conhecimentos e desenvolvimento do pensamento geométrico, tem sua linguagem enriquecida de elementos e conceitos matemáticos para sua argumentação. Cada nível tem uma estrutura linguística própria dentro do pensamento geométrico, ou seja, um triângulo que possa ter mais de uma classificação quanto aos seus

ângulos, só é percebido dessa forma em um nível específico, pois em outro nível apenas o classificariam como triângulo, apenas em função da forma.

A teoria de Van Hiele apresenta uma evolução do pensamento geométrico, desde um simples reconhecimento de uma figura por meio de uma forma até o entendimento de uma figura por uma demonstração de um axioma. Isso o torna sequencial, pois cada sujeito deve passar por todos os níveis, com requisitos estabelecidos e sucessivamente. Essa estrutura se utiliza de esquemas significativos do pensamento, que estão sempre em fase de construções e novas representações, sem desprezar os anteriores.

A Teoria de Van Hiele, no contexto de pesquisa, precisou ser adaptada com relação ao uso do videogame e suas possibilidades apresentadas para o contexto do ensino e aprendizagem da geometria e os aspectos cognitivos do pensamento geométrico. Assim convém apresentar alguns parâmetros de acordo com os níveis já pré-estabelecidos na Teoria de Van Hiele, não desprezando em nenhum momento os pontos apresentados nos níveis já descritos, mas, sim, os relacionando e os descrevendo para as condições do sujeito de investigação, que no caso é cego e estará utilizando o videogame, como um dos recursos para o desenvolvimento e construção do seu pensamento geométrico e elaboração dos mapas mentais por meio do material concreto.

4.1.4 A teoria de Van Hiele à luz dos elementos cognitivos a partir do uso do videogame Audiogeometria por estudantes cegos.

O modelo de Van Hiele que foi pensado desde 1968, não abordava as questões relacionadas ao desenvolvimento do pensamento geométrico especificamente para os cegos, porém sua estrutura e abordagem teórica, com o apoio de elementos cognitivos da psicologia cognitiva, possibilitam a proposta de um modelo adaptado com base na Teoria inicial para compor o processo de análise. Este capítulo descreve as associações e modificações propostas com base na realidade do cego e o fato de desenvolver sua cognição com outros sentidos e não com a visão e as possibilidades que o Videogame oferece com relação ao desenvolvimento do pensamento geométrico.

Segundo a Teoria de Van Hiele, nos níveis associados ao raciocínio geométrico, considera-se que cada estágio tem sua característica própria, e o sujeito, ao passar de um estágio para o outro, mantém o que já assimilou e construiu em seu estágio anterior, avançando na construção do pensamento geométrico em estágio posterior. Esse processo independe da idade, mas sim do nível de maturação do sujeito durante o processo de ensino:

É evidente que o alcance de um nível é resultado de um processo de aprendizagem. [...]. De qualquer modo, seria um deplorável erro supor que um nível é alcançado como resultado de uma maturação biológica que o professor ajuda a influenciar. (VAN HIELE, 1986, p. 65).

Sobre os níveis estabelecidos, cabe destacar que eles obedecem a uma progressão a ser alcançada de acordo com habilidades propostas esperadas para serem atingidas e não se avança de um nível para o nível seguinte sem tornar explícito no nível superior ao que era implícito no anterior, com o objetivo de serem construídas novas estruturas. O que não significa nesta pesquisa que o indivíduo não possa ter habilidades específicas de outros níveis, embora não estejam maturadas ao ponto de os elevarem a outro nível. No que diz respeito à linguagem, cada nível possui a sua própria, apropriando-se de símbolos linguísticos, buscando estabelecer relações entre conteúdos e dando significados a esses símbolos.

Para esta pesquisa, faz-se necessário o apoio da psicologia cognitiva e uma comparação entre dois modelos teóricos que emergem: um que descreve o desenvolvimento do pensamento geométrico (Van Hiele) e outro que trata dos aspectos cognitivos associados ao pensamento geométrico (Vygotsky, 2009). Posteriormente, o pensamento geométrico será representado por construções de mapas mentais que serão interpretados à luz das teorias selecionadas para esta análise.

Não se pode pensar em uma análise interpretativa e diagnóstica dos mapas mentais sem abordar a presença de alguns elementos dentro do campo da cognição e, para isso, ressaltam-se alguns pontos de sondagens dos aspectos cognitivos, que são analisados na utilização do videogame “Audio geometria”, os quais são descritos e associados às relações entre o uso de mapas mentais, o videogame e o caso do deficiente visual. Apontam-se a seguir alguns elementos cognitivos que serão observados no contato da

pessoa com deficiência visual (sujeito), do videojogo (meio) e o que refere a Teoria de Van Hiele, tais como:

- **perceptivo viso-espacial** – elemento cognitivo que mostra a interação entre o campo visual e o posicionamento no espaço: como o cego não é portador da visão, o seu desenvolvimento áudio e tátil dará conta da ausência desse sentido. Esse elemento perceptivo viso-espacial é o mais evidente aspecto cognitivo a partir do uso do videojogo desta pesquisa, pois nesta proposta a própria elaboração e apresentação do videojogo na forma de uma “ilha geométrica” caracterizam e possibilitam esse elemento cognitivo no momento em que o sujeito necessita se posicionar no espaço por meio do tato e das orientações recebidas pela parte do áudio;

- **lógico-matemático** – elemento cognitivo que mostra afinidade com os problemas lógicos e enigmas e se possuem facilidade na montagem de mosaicos, no uso de material concreto e na construção de figuras geométricas: em uma análise mais detalhada, investiga-se se a presença do videojogo possibilita a abstração, a argumentação e a formulação de hipóteses em algum momento. Nesse sentido, também de natureza cognitiva, cabe observar se o Sujeito investigado consegue memorizar a informação que foi fornecida, bem como, se consegue relacionar com o espaço oferecido pelo videojogo;

- **múltiplo** – elemento cognitivo que mostra duas ou mais habilidades para a resolução da atividade proposta: é também um aspecto cognitivo caracterizado pela capacidade do sujeito investigado em conseguir conjecturar mais de uma representação mental para a mesma situação proposta ou se não há clareza na habilidade desenvolvida;

- **pictórico** – aspecto cognitivo encontrado nos sujeitos que apresentarem facilidade e uso de representação de mapas, desenhos, plantas de casa: no caso do deficiente visual, com o videojogo proposto, o elemento cognitivo pictórico pode ser identificado pela facilidade de mobilidade no jogo e sua ação e reação diante obstáculos encontrados na trajetória apresentada pelo videojogo;

- **Linguístico** – elemento cognitivo identificado por meio da narração de interpretação geométrica durante a utilização do videojogo: este aspecto cognitivo encontra-se nos sujeitos que possuem facilidade em descrever as situações encontradas na utilização do videojogo e enunciar conceitos dentro

do pensamento geométrico. Pode ser produzido um texto escrito ou não, passível de ser analisado por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011);

- **interpessoal** – elemento cognitivo que mostra o comportamento do sujeito na utilização do videogame “Audiogeometria” em dupla: se o sujeito reage positivamente a essa proposta, esse elemento cognitivo pode ser identificado. Caso o sujeito não reaja bem para o uso do videogame ou alguma atividade em dupla ou grupo, será identificado o elemento cognitivo-intrapessoal, ressaltando também se apresentarem escolhas individuais em momentos que poderiam desenvolver atividades em dupla ou em grupo.

Um dos objetivos desta pesquisa é investigar os elementos cognitivos que emergem no momento em que o sujeito desenvolve o pensamento cognitivo ao ter contato com o videogame e conseqüentemente na produção dos mapas mentais. A classificação e as escolhas destes elementos cognitivos deram-se com base nos trabalhos desenvolvidos no grupo de pesquisa do professor Jaime Sánchez, da Universidade do Chile, associando e relacionando com os níveis já pré-estabelecidos da Teoria de Van Hiele. Ao identificar esses elementos cognitivos, buscou-se relacioná-los com os níveis de Van Hiele e considerando-se o contexto de possibilidades cognitivas, já citadas, que o Videogame pode oferecer.

Algumas associações e modificações precisaram ser feitas, visto que o modelo de Van Hiele foi pensado para videntes.

As adaptações do modelo de Van Hiele para os sujeitos com deficiência visual no manuseio de figuras geométrica ocorrem por representações por meio do material concreto (em EVA). O videogame Audiogeometria, surge nesse cenário apresentando outra possibilidade de espaço para a construção do pensamento geométrico, além de possibilitar para esse processo de construção, parte áudio e háptica. Na medida em que o sujeito está diante da tela do *tablet* com o videogame, espera-se que, diante dos desafios que serão encontrados naturalmente sinta a necessidade de questionar, conjecturar e pensar. O Quadro 9 foi pensado para esse cenário, em que alcance o desenvolvimento do pensamento geométrico, por meio do uso do Videogame Audiogeometria para sujeitos que estejam do 6º ao 9º ano. Essa abordagem pode servir para pesquisas posteriores, em que se use a tecnologia como

recurso metodológico, sofrendo adaptações ao que esse recurso venha oferecer.

Quadro 6 - Relações estabelecidas com uso do Videojogo Audiogeometria e os respectivos aspectos cognitivos associados à Teoria de Van Hiele

Elementos Cognitivos	Teoria de Van Hiele	Possibilidades cognitivas a partir das atividades do Videojogo para cada nível.
Perceptivo viso-espacial Interação entre o campo visual e seu posicionamento no espaço.	Nível 0 - Reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência global.	Tc1 - Caracteriza a relação entre ângulos. Tc2 - Possui orientação no espaço Tc3 - Reconhece padrões e regularidades das figuras geométricas, seus aspectos e formas.
Lógico-matemática Identificação de figuras por meio de suas diferenças e semelhanças: agrupamento e classificação das figuras por propriedades.	Nível 1 - Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades (1D, 2D, 3D) e uso dessas propriedades para resolver as situações encontradas no videojogo.	TCEXtra - Caracteriza a figura geométrica considerando propriedades individuais. Tc4 - Explora a relação de paralelismo e perpendicularismo entre as figuras.
Múltiplo É um aspecto cognitivo caracterizado pela capacidade do Sujeito investigado em conseguir conjecturar mais de uma representação mental para a mesma situação proposta ou ainda quando não se encontrar clareza na habilidade desenvolvida. Envolve resolução de atividades propostas para os Sujeitos que indicam duas ou mais habilidades;	Nível 2 - Abstração Percepção da necessidade de uma definição precisa, e de que uma propriedade pode decorrer de outra; Argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas. Realiza o movimento de translação.	Tc5 - Aplica o conceito de translação. Tc6 e o Tc extra - Reconhece padrões e regularidades das figuras geométricas com respeito à forma e a sua posição no espaço.
Linguístico Aspecto cognitivo que será identificado no deficiente visual por meio da narração de sua interpretação geométrica durante a utilização do videojogo (processo dedutivo e argumentativo).	Nível 3 - Dedução Domínio do processo dedutivo e das demonstrações; Reconhecimento de condições necessárias e suficientes.	Tc7 - Estabelece relações com os corpos geométricos e consegue descrevê-los. Tc8 - Identifica as figuras ao serem descritas suas propriedades, por meio da linguagem. (linguagem)
Pictórico Capacidade de aplicar em uma situação problema em geometria, as habilidades e competências desenvolvidas por meio dos videogames e suas representações dos mapas mentais.	Nível 4 - Rigor Capacidade de compreender demonstrações formais; Estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos.	Tc9 - Resolve problema geométrico das figuras. TC10 - Resolve problema geométrico entre corpos.

Fonte: Adaptado pelo autor baseado na análise do Videojogo Audiogeometria e a Teoria de Van Hiele (1986)

Em relação ao Quadro 9, vale ressaltar que os aspectos cognitivos vêm ao encontro das questões do pensamento geométrico do deficiente visual por meio do uso do videogame “Audio geometria”, abordadas nesta pesquisa, no sentido de identificar, valorizar e investigar no próprio contexto cultural o maior proveito das habilidades individuais que irão emergir, auxiliando os estudantes a desenvolverem seu pensamento geométrico.

Apresentam-se também as relações estabelecidas com uso do Videogame e as respectivas habilidades que podem ser exploradas por estudantes com deficiência visual, sendo classificados e analisados com base na teoria de Van Hiele, que servirão de parâmetros para a elaboração da avaliação final e inicial.

Quanto aos elementos cognitivos múltiplos e interpessoais, não foram relacionados no Quadro 9, porém são considerados relevantes nesta pesquisa, que tem como base um teórico sociointeracionista, Vygotsky (1997), para a análise interpretativa das respostas, sendo observados, respectivamente no momento em que o sujeito consiga fazer mais de um mapa mental para uma mesma situação e possua boa interação com outros sujeitos na utilização do videogame.

Sendo assim, no campo do desenvolvimento cognitivo propõe-se a utilização da teoria de Van Hiele, associada aos elementos cognitivos, sendo esta aplicada mais especificamente à análise do pensamento geométrico do sujeito com deficiência visual. Lembrando que se o sujeito está posicionado em um determinado nível, considera-se que ele tenha boa parte dos elementos cognitivos do(s) nível(eis) anterior(es). Por outro lado, não significa que ele tenha domínio de *todos* os elementos cognitivos anteriores, nem tão pouco não tenha alguns elementos posteriores e que alguns possam se ressignificar, sendo construídos no novo nível de acordo com o processo de maturação do sujeito.

Assim, são esperadas as respostas da correspondência das atividades da avaliação final e da avaliação final com os níveis de Van Hiele, a seguir:

Nível 0 – Reconhecimento

Atividades 1 e 2 – Espera-se que ao ter contato com a Rosa dos Ventos o sujeito demonstre orientação e mobilidade em relação aos pontos cardeais, mostrando a ideia de direção e sentido. Reconheça ângulos retos e posicionamento de retas.

Atividade 3 – Espera-se que o sujeito nomeie as figuras geométricas por sua forma, sem se preocupar com propriedades.

Nível 1 – Análise

Atividade 4 – Espera-se que o sujeito reconheça as figuras geométricas e as propriedades particulares individuais das mesmas.

Nível 2 – Abstração

Atividade 5 – Espera-se que o sujeito estabeleça sua movimentação e reconheça seu posicionamento num sistema de coordenadas de translação no sistema.

Nível 3 – Dedução

Atividade 6 – Espera-se que o sujeito reconheça os espaços dimensionais e reconheça as figuras e corpos em seus espaços correspondentes; consiga descrever por meio da linguagem alguma propriedade de figuras ou de corpos; estabeleça relação entre as propriedades encontradas nas figuras geométricas e nos corpos geométricos.

Nível 4 – Rigor

Como já foi referido, este nível não foi analisado no contexto dessa pesquisa, em virtude do nível (série) em que os sujeitos se encontram e por haver um currículo adaptado, além do fato de a pesquisa ter como base o material concreto e o uso do videogame como um recurso metodológico para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Assim resolveu-se adotar para este nível o nome de Pré-Rigor, que seria um nível intermediário entre a dedução e o rigor, onde o sujeito avança no aspecto da dedução, já compreendendo as demonstrações e comparações dos teoremas, mas ainda é

dependente da presença de um recurso material, que no caso desta pesquisa pode ser um material concreto ou o videogame “Audiogeometria”.

Atividade 7 – Espera-se que o sujeito resolva uma situação problema com corpos geométricos e estabeleça uma relação com um conceito geométrico.

Assim, estabeleceu-se a seguinte correspondência entre os níveis de Van Hiele com as atividades da avaliação inicial e da avaliação final com as atividades propostas pelo videogame, conforme o quadro abaixo:

Quadro 7 - Relações estabelecidas entre os níveis de Van Hiele e as atividades de avaliação inicial, avaliação final e do Videogame Audiogeometria

Níveis de Van Hiele	Atividades de Avaliação inicial e Avaliação final	Atividades do Videogame Audiogeometria	Pontuação correspondente pelos elementos cognitivos
Nível 0 - Reconhecimento	Atividades 1, 2 e 3	Tc1, Tc2, Tc3	0 até 30 pontos
Nível 1 - Análise	Atividade 4	Tc extra, Tc4	31 até 45 pontos
Nível 2- Abstração	Atividade 5	Tc5, Tc6, Tc extra	46 até 60 pontos
Nível 3 - Dedução	Atividade 6	Tc7, Tc8	61 até 70 pontos
Nível 4 – Rigor (Pré-Rigor, nesta pesquisa)	Atividade 7	Tc9 , Tc10	71 até 80 pontos

Fonte: elaborado pelo autor

O estabelecimento da relação entre as atividades propostas na avaliação inicial e na avaliação final com as atividades e possibilidades áudio e hápticas que o videogame propicia, surge um novo cenário de aprendizagem e de espaço para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Os usos de outros sentidos são estimulados e também reconhecidos como outras formas de o Sujeito desenvolver o elemento cognitivo, e não os sentidos percebidos como formas compensatórias biológicas.

As pontuações atribuídas para os elementos cognitivos foram atribuídas em função dos elementos cognitivos que cada atividade abordava. Assim estabeleceu-se uma média de pontos para cada Nível de Van Hiele, em função da pontuação desses elementos que estão nas atividades da avaliação inicial e da avaliação final e ao mesmo tempo relacionadas também com as atividades que o videogame também ofereceu.

4.2 A Teoria de Vygotsky

O videogame “Audio geometria”, assim como a pesquisa, apoia-se na Teoria de Vygotsky (1997), por meio da qual se foca em questões que envolvem a cegueira e suas implicações na vida do cotidiano, nas atividades de socialização, nas questões relacionadas à mobilidade e à orientação espacial. Não se ignora neste trabalho as contribuições de Vygotsky no campo da deficiência em suas especificidades, tais como deficiência intelectual, a surdez e a cegueira. Porém, neste capítulo de investigação, abordam-se, em particular, as contribuições de Vygotsky no campo da cegueira.

4.2.1 A Teoria de Vygotsky e a Deficiência Visual

Segundo Vygotsky (2000), os estudantes com deficiência visual apresentam obstáculos cognitivos em função do comprometimento da visão, porém afirma que os mesmos não os impedem de construir conhecimento por outros caminhos e outros sentidos, vencendo assim esse obstáculo. Enfatiza também as dificuldades de nível social, o que não pode ser esquecido na sala de aula, além de considerar que esse caminho trilhado pelo cego para a construção do seu próprio conhecimento é um desafio para o entendimento da prática pedagógica em sala de aula.

A criança cega e surda pode alcançar o seu desenvolvimento do mesmo modo que os outros ditos “normais”, porém as crianças com alguma necessidade especial alcançam o desenvolvimento por distintas formas, caminhos distintos, com outros meios, e assim torna-se importante para o pedagogo conhecer as particularidades dos caminhos escolhidos pelas crianças e com base nisto, assim decidir o caminho que deve conduzir a criança (VYGOTSKY, 1997, p. 17, tradução nossa).

As pesquisas realizadas por Landau (1997), Norgate (1997), Lewis (2003) e Nunes (2004) surgem em concordância com o pensamento de Vygotsky (1997), pois evidenciam que, embora haja obstáculos cognitivos no campo da aprendizagem da criança com deficiência visual, isso não impede que elas aprendam e se desenvolvam normalmente. Surge, assim, um desafio

no campo da investigação, em que os pesquisadores são convidados a “desvendar” e “investigar” esses obstáculos com o objetivo de superação ou de minimização, sendo esse um dos propósitos e justificativas dessa pesquisa.

Um dos motivos de assumir-se a perspectiva de Vygotsky como um dos fundamentos desta pesquisa é que, segundo o autor, existe a necessidade da participação dos indivíduos no coletivo e as implicações disso no desenvolvimento das funções superiores, considerando-se que se dedicou boa parte de sua obra, às questões relacionadas às crianças com necessidades especiais e a educação.

4.2.2 – Desenvolvimento das funções superiores

Falar em “*desenvolvimento das funções superiores*”, segundo a perspectiva de Vygotsky (1997), significa apresentar uma expressão como processos de domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do pensamento: a linguagem, a escrita, o cálculo, o desenho.

Em segundo lugar, entendem-se “*desenvolvimento das funções psíquicas superiores*” como os processos de desenvolvimento das funções psíquicas superiores especiais não limitadas, nem determinadas com exatidão, o que na psicologia tradicional denominam-se atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos etc.

Vale ressaltar que de acordo com a teoria de Vygotsky, os sentidos tato e audição não estão para uso do cego como compensação biológica e sim, afirma a existência de uma compensação social que venha por meio da linguagem ocupar um papel de superação dos limites expostos pela ausência da visão.

A teoria de Vygotsky aponta também para a necessidade de termos um olhar para a presença da cegueira, como um desafio para uma reestruturação da construção do processo cognitivo, onde as funções psicológicas superiores assumem um papel significativo e diferente com relação a um vidente.

Segundo Vygotsky (1997), a forma de estruturar o pensamento não é congênita, e sim fruto de uma interação social com o meio, por meio de

práticas sociais, hábitos sociais, história de vida do próprio Sujeito, em função do local onde esteja inserido.

4.2.3 Vygotsky e a linguagem

Outro tema abordado no pensamento de Vygotsky é a questão da linguagem. A linguagem é apresentada com a capacidade de caracterizar, analisar, abstrair e generalizar algum objeto, situação ou fenômeno, mesmo quando eles estão ausentes. Assim, incorporando este pensamento à pesquisa, a linguagem ocupa também um lugar na investigação, pois por meio dela o sujeito investigado expressa seu pensamento sobre um determinado conceito ou figura, designando objetos, distinguindo-os e classificando-os. Também por meio da linguagem pode-se entender a relação de mediação estabelecida entre o videogame e o sujeito.

Pensar na linguagem não se pode desassociar do conceito de mediação, que assume ora o papel de mediação semiótica, onde a palavra atua com o sentido de minimizar os limites impostos pela cegueira, ora como mediadora social, promovendo processo de interação com os videntes e os cegos, para que os cegos se apropriem da experiência social dos videntes. No entanto, nada nos garante que a linguagem por si só, dê conta da formação de um determinado conceito, mas pode indicar um objeto e elucidar relações para uma rede de imagens associadas à palavra dada e a imagem mental criada no contato com a linguagem.

[...] a palavra não somente gera a indicação de um objeto determinado, mas também, inevitavelmente, provoca a aparição de uma série de enlaces complementares, que incluem em sua composição elementos de palavras parecidas à primeira pela situação imediata, pela experiência anterior, etc. Sendo assim, a palavra “jardim” pode evocar involuntariamente as palavras “árvores”, “flores”, “banco”, “encontro”, etc. [...]. Deste modo, a palavra converte-se em elo ou nó central de toda uma rede de imagens por ela evocadas e de palavras “conotativamente” ligadas a ela (LURIA, 1986, p. 35).

Esta ligação entre as palavras e o entendimento da linguagem por esta perspectiva se faz pertinente também no campo da geometria quando permite

levar o sujeito a estabelecer relações e ligações entre os nomes das figuras geométricas e por meio dos “enlaces complementares” estabelecerem as relações intuitivas entre formas e número de lados, por exemplo.

4.2.4 A Zona de desenvolvimento proximal

Para Vygotsky (1997), há dois níveis de desenvolvimento: um caracterizado pelo grau de independência para suas realizações e outro caracterizado por realizações por meio de um mediador, onde poderá nesse momento um maior indicativo do seu desenvolvimento mental. Assim, pode-se também compreender que existe uma distância entre esses dois níveis de desenvolvimento e a essa distância denomina-se de *zona de desenvolvimento proximal - ZDP (Ibid)*.

Segundo Vygotsky (*Ibid, p. 97*), o conceito de ZDP é:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Ao pensar em desenvolvimento mental no ponto de vista de Vygotsky, não permite desassociar da sua relação com a linguagem e sinaliza a necessidade de se ter um olhar para esses dois temas em conjunto.

O conceito de ZDP, associado ao videogame Audiogeometria é de suma importância, na perspectiva teórica, pois possibilita investigar e inferir o processo de formação do pensamento geométrico, avaliar os conhecimentos pré e pós-construídos a partir do seu uso, identificar os aspectos cognitivos construídos, diagnosticar o grau de independência do sujeito na realização de uma tarefa e, ao mesmo tempo, observar até que ponto há a necessidade de uma mediação em alguns pontos específicos.

O desenvolvimento da criança é visto de forma prospectiva, pois a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento.

O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente (VYGOTSKY, 2003, p.113).

Assim o conceito de ZDP está sendo utilizado nessa pesquisa no contexto do uso do videogame Audiogeometria, relacionando-se com as questões de ensino e aprendizagem, tanto no que diz respeito ao processo de independência do desenvolvimento mental quanto ao processo de mediação, com a intencionalidade de promover outro ambiente de aprendizagem em que as questões relacionadas à ausência da visão sejam minimizadas ou sanadas no que diz respeito à construção do pensamento geométrico e os aspectos cognitivos relacionados. Nesse contexto o papel da ZDP com a inserção do videogame possibilita um momento em que não é só da criança ou somente de aprendizagem, mas um momento em que as interações sociais emergem, havendo a formação de um contexto social, promovendo a aprendizagem e reforçando a relação entre a criança e o docente.

4.2.5 Desenvolvimento das funções superiores, a linguagem e o uso do Videogame Audiogeometria.

No “desenvolvimento das funções psíquicas superiores” ao utilizar o videogame Audiogeometria, os pontos assinalados, tais como memória, atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos etc., são contemplados, pois as atividades propostas no videogame possibilitam a estimulação ao pensamento geométrico (memória), utiliza as funções áudio e hápticas (atenção voluntária e memória), nomeia figuras por meio de propriedades (conceitos) e observa regularidades e propriedades de figuras (memória lógica). Sendo assim, ao contatar o videogame, possibilita-se a formação das duas formas de desenvolvimento das funções psíquicas, compondo-se, o que Vygotsky denomina de processos de desenvolvimento das formas superiores de conduta da criança (VYGOTSKI, 2000, p. 29).

Abordar a linguagem nesta investigação é um papel fundamental, pois é por meio dela, há a comunicação com cego, tanto para que ele receba uma

informação, construa um conceito, desenvolva uma representação, descreva uma imagem mental, quanto para que descreva uma percepção tátil. No caso específico da pesquisa, é por meio do seu “expressar” que se consegue caracterizar uma figura geométrica, um corpo, expressar um conceito ou dúvida, ao mesmo tempo como receber uma informação.

As informações recebidas e o áudio são compreendidos diretamente no campo da linguagem e manifestadas na representação por mapas mentais a partir do contato com o videogame.

Pretende-se assim nesta pesquisa, que o contato com o videogame Audiogeometria contribua para a inserção e integração do sujeito com deficiências tanto no campo educacional quanto na vida do trabalho e em sua comunidade.

Com as informações contidas na parte áudio do videogame, o sujeito constrói, por meio da linguagem, a ideia de direção e sentido, se orienta em relação aos pontos cardiais na tela do *tablet*, ouve a descrição dos obstáculos e desvenda os enigmas.

A linguagem está diretamente associada ao sentido da audição, para o cego que o interpreta e o ressignifica com muito mais atenção que um vidente. Na construção dos elementos cognitivos, a linguagem ressalta-se associada ao sentido audição e mostra um novo caminho para o desenvolvimento cognitivo. Coloca os mediadores e todas as pessoas que se comunicam com o cego, diante de uma responsabilidade e cuidado com o uso de determinadas expressões que possam comprometer a formação correta de um conceito ou significado, pois pelo fato de não verem, se limitam a acreditar e a confiar no que ouvem, ou quando fazem leituras em Braille, com o que leem.

Vale ressaltar que de acordo com a Teoria de Vygotsky, os sentidos audição, assim como o tato não estão para uso do cego como compensação biológica e sim, afirma a existência de uma compensação social que venha por meio da linguagem ocupar um papel de superação dos limites expostos pela ausência da visão.

Outro ponto que a linguagem associada ao som permite com o uso do videogame, se dá no campo da mediação, evidenciando-se no videogame a mediação por meio da representação, num momento que o mesmo apresenta na tela do *tablet* uma cachoeira e a parte áudio emite o som produzido pelas

águas da cachoeira e proporciona ao sujeito “o experimentar”, por meio do estímulo sonoro, formar uma imagem mental de uma cachoeira (fase 2 do videojogo), sem nunca ter visto ou ter ido a uma cachoeira. Todavia, não se quer afirmar que o modelo criado por ele seja exatamente da cachoeira vista por um vidente, mas transpondo assim a formação de um conceito por associação e não apenas tendo como base as percepções comparativas que o campo visual possibilita e experimentando na prática virtual a mediação representativa, por meio de um mapa mental próprio, o que o ajuda a vencer os limites impostos pela cegueira.

No campo da mediação social, o modo pelo qual o Videojogo Audiogeometria pode ser utilizado por cegos e videntes, pode estabelecer a mediação social e produzir momentos de grandes experiências de partilha e socialização entre cegos e videntes.

Sánchez (2008) enfatiza as dificuldades cognitivas que o sujeito com deficiência visual tem por ausência ou baixa visão, e a importância que assumem as questões áudio e tátil, como instrumentos que contribuem para a aprendizagem.

Segundo Vygotsky (1997), a forma de estruturar o pensamento não é congênita, e sim fruto de uma interação social com o meio, por meio de práticas sociais, hábitos sociais, história de vida do próprio sujeito, em função do local onde esteja inserido. Assim, nesta pesquisa o processo de desenvolvimento cognitivo é analisado a partir desse cenário educacional, com a introdução da cultura do uso do videojogo “Audiogeometria”, como recurso pedagógico influenciando diretamente a forma de conjecturar o pensamento.

4.3 A Teoria dos Mapas Mentais

Esta seção apresenta a Teoria dos Mapas mentais como um dos elementos de base teórica e fundamentação para análise dos dados, possibilitando uma interpretação individual das construções dos sujeitos. O mapa mental é um elemento fundamental para a análise no contexto desta

pesquisa, pois em suas representações armazenam conhecimentos e dados relevantes para esta investigação.

4.3.1 Mapas mentais no contexto da pesquisa

Segundo Tuan (1980) as pessoas desenvolvem seu raciocínio por meio de modelos mentais, que seriam representações internas do sujeito a partir de analogias feitas sobre assuntos específicos e que poderão ser interpretadas. Os mapas mentais podem possibilitar a interpretação de representações proposicionais, o que não significa que foram as representações proposicionais que o produziram.

Para Tuan (1980), existem cinco funções estabelecidas com relação aos mapas mentais. Assim, para cada uma citada é estabelecida uma relação com o contexto da pesquisa.

a) Os mapas mentais nos preparam para comunicar informações espaciais: a utilização de mapas mentais nesta pesquisa, como um dos elementos metodológicos a serem utilizados na análise, deve-se ao fato de possibilitar a produção individual do deficiente visual. Com isso, tem-se a possibilidade de eleger, analisar, hierarquizar e comunicar conceitos do seu pensamento geométrico em contato com o videogame que emergirão dessas representações, no campo da geometria. Assim, segundo Marques (2010), os mapas mentais possibilitam o trabalho com categorias e conceitos sobre um determinado assunto para organização de um conhecimento e estão diretamente associados ao campo da psicologia cognitiva.

b) Os mapas mentais tornam possível ensaiar o comportamento espacial na mente: pensar em comportamento espacial da mente está diretamente associado ao conceito de imagem mental¹⁸, como uma das formas de representação pela qual “criamos estruturas mentais que representam coisas em relação ao espaço que, presentemente, não estão sendo percebidas pelos órgãos sensoriais” (STERNBERG, 2000, p. 180). A utilização dos mapas

¹⁸Imagem mental é utilizada como imagem produzida pela mente.

mentais nesta pesquisa está também apoiada no pensamento de Sternberg, quando ele considera a representação mental dividida em dois componentes: um que dá ênfase aos atributos não espaciais (cor, forma etc.) e outro, enfatizando os atributos espaciais (localização, orientação, tamanho, distância etc.). Isso se consolida e se torna significativo no momento em que o videogame surge no campo metodológico aplicado na pesquisa, nos processos de ensino e de aprendizagem da geometria pelo deficiente visual, pois ele já tem em si mesmo esses dois componentes enfatizados por Sternberg (*Ibid*) associado às funções apontadas por Tuan.

c) São dispositivos mnemônicos: quando desejamos memorizar eventos, pessoas e coisas, eles ajudam, a saber, sua localização. Sánchez e Campos (2013) enfatiza a construção e utilização de mapas mentais como forma de compreensão e aquisição das habilidades de orientação e mobilidade. Isso se justifica, pois suas pesquisas estão direcionadas aos deficientes visuais e o desenvolvimento e avaliação de sistemas e protótipos de sistemas computacionais interativos, como recursos metodológicos que possibilitam e enfatizam o reconhecimento de ambientes por meio da construção de representações mentais, tendo como base os dois pilares: Audiogeometria e a mobilidade tátil.

Assim, o contato com o videogame e toda sua parte áudio e háptica possibilita a memorização, sua mobilidade e posicionamento dentro de um espaço virtual e o desenvolvimento do pensamento geométrico.

d) Como mapas reais, os mapas mentais são meios de estruturas e armazenar conhecimento: baseando-se no pensamento de Tuan (1980), pode-se concluir que o mapa mental não tem unicidade, não existe apenas a possibilidade da representação de um modelo para um determinado assunto. Por exemplo, um navio poderia ter várias representações e significados: a sua identificação, o processo de construção, a sua finalidade e o processo de embarcação. O mapa criado estaria diretamente relacionado ao conjunto de informações que foram apropriadas, considerando-se também o nível de precisão das mesmas.

E) Eles são mundos imaginários, porque permitem retratar lugares não acessíveis para as pessoas: nessa perspectiva, as “representações proposicionais são cadeias de símbolos que serão estruturados na medida em que o sujeito tem contato com o videogame e o seu próprio contato com a linguagem natural. Isto possibilita a construção de modelos mentais por analogias com o mundo (“ilha geométrica”) encontrado no videogame e o seu próprio ambiente, produzindo assim imagens expressas em seus mapas mentais, construídas pelo seu determinado ponto de vista.

No caso do sujeito com deficiência visual, baseando-se na Teoria dos mapas mentais, pode-se concluir que se ele consegue se deslocar bem no espaço escolar, isso significa que ele possui um mapa mental espacial da sua escola.

Nesta pesquisa, que aborda a questão da deficiência visual, parte-se da premissa de que as representações mentais das pessoas podem ser construídas, avaliadas e interpretadas a partir das estruturas encontradas nos mapas (produção com material concreto e contato com o videogame) nos comportamentos e nas verbalizações (oralidade) pelos participantes da pesquisa.

Alguns cuidados serão tomados no uso dos mapas mentais. Segundo Norman (1983, p. 11), o sujeito pode apresentar uma crença sobre determinado assunto e produzir um mapa mental que não confirma, ou pode dar uma resposta sobre o motivo de uma ação, mesmo que antes da ação não tenha pensado; ou seja, apenas responde para satisfazer ao entrevistador. Assim, sugere-se o uso de protocolos de registros verbais, ou descrições das etapas desenvolvidas pelo sujeito em contato com a situação-problema no lugar da sua explicação, não comprometendo a qualidade da resposta. Outro ponto que Norman (*Ibid*) também ressalta é que não se devem esperar mapas mentais rebuscados, bem feitos e bem estruturados, pois normalmente os Sujeitos fazem emergir estruturas da maneira como pensam, e é com esse modelo de representação mental que o pesquisador deve investigar.

Segundo Sánchez (2008), cada indivíduo constrói o seu mapa mental e ele é diferente para todos, mas não se podem ignorar as semelhanças entre as pessoas com vivências semelhantes no que diz respeito às culturas e conhecimentos. Assim, se respeita as construções dos mapas mentais dos

sujeitos da forma como emergem de suas mentes, valorizando e observando todas as etapas de construção.

Baseando-se no pensamento de Sánchez e Flores (2010), os mapas mentais são modelos que as pessoas constroem para representar estados (físicos ou abstratos) e estão em constante movimento, podendo ser modificados e reconstruídos. Um dos elementos da análise será a interpretação desses mapas, pois se espera que as relações de ensino e aprendizagem dos sujeitos da pesquisa sejam ressignificadas e identificadas na relação da construção do pensamento geométrico e no aspecto do desenvolvimento cognitivo.

Nesta pesquisa, a utilização de mapa mental como elemento metodológico de apoio para análise também considera o pensamento de Archela (2004), quando afirma que um bom mapa mental mostra a "fotografia" do assunto, evidencia a importância relativa das informações ou conceitos relacionados ao tema central e suas associações. No caso do sujeito com deficiência visual, o mapa mental é elaborado pela construção mental e representado por meio do material concreto, com o uso de figuras (2D e 3D). Dentro desse contexto, Oliveira (2002) argumenta que o mapa mental exerce a função de tornar visíveis pensamentos, atitudes, sentimentos, tanto sobre a realidade, quanto sobre o mundo da imaginação. Ressalta-se que, com a utilização do videogame e a produção dos mapas mentais, espera-se ocorrer inferências com a cultura e o cotidiano do deficiente visual e emergir habilidades cognitivas.

A ideia inicial de aplicação do videogame "Audiogeometria", nesta pesquisa, era de que o sujeito utilizasse apenas as figuras planas para construções de figuras espaciais, mantendo as propriedades individuais e formando construções espaciais a partir dessas figuras e percebendo que as novas construções formariam figuras com novas propriedades. Depois, considerou-se que o videogame seria como um passo intermediário entre o conceito de plano e o conceito de profundidade na construção de corpos geométricos, tornando-se um elemento norteador e facilitador para a construção e abstração de conhecimentos geométricos.

Os sons e as vibrações que o videogame oferece possibilitam ao aluno a construção e orientação no espaço. A construção dos mapas mentais pelos

sujeitos cegos se dará por meio das informações que lhe serão fornecidas e do contato áudio e háptico do próprio videogame. Ressalta-se, porém, que o sujeito que um dia tenha enxergado, além dessas informações, possa ter algum resíduo de imagens mentais armazenados em sua memória.

No que diz respeito à imaginação e percepção, há várias formas em que a percepção pode contribuir para o desenvolvimento da imaginação e uma delas pode ser a percepção tátil, na qual o indivíduo, em contato com um determinado objeto, sem visualizá-lo, cria uma imagem mental dele por meio de descobertas exclusivamente táteis. (LEIVAS, 2009, p. 158).

Portanto, essas considerações são importantes para a análise das observações acerca do modelo mental dos sujeitos da pesquisa durante o uso do videogame, no sentido de contribuir para a construção de respostas ao pensamento geométrico e seus aspectos cognitivos por meio do uso do videogame Audiogeometria.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo apresenta a abordagem, o contexto, os sujeitos envolvidos, o estudo piloto, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e o plano de análise dos dados da pesquisa e o videogame Audiogeometria.

5.1 Abordagem de pesquisa

A pesquisa é composta por um conjunto de procedimentos que contribuam para a apropriação e interpretação da situação sob estudo, envolvendo a relação entre os sujeitos, que são estudantes cegos e o videogame “Audiogeometria”, que é um meio que pode contribuir para aprendizagens e para o desenvolvimento do pensamento geométrico desses sujeitos.

Para isso, foi empregada a *abordagem qualitativa* de pesquisa, que segundo Creswell (2010, p. 43), é desenvolvida como “um meio para explicar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”, que, no caso desta investigação, trata-se da compreensão do fenômeno da relação entre a deficiência visual e geometria por meio do videogame “Audiogeometria” no contexto de estudo.

Para analisar o objeto de estudo e melhor entender o fenômeno, foi realizado um “*estudo de caso*”, que consiste numa observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico. Segundo Araújo (2008), o estudo de caso é uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada para se compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores. Esse tipo de abordagem se adapta ao modelo de investigação dessa pesquisa, pois foca na análise e na busca de compreensão de variáveis complexas tais como: pensamento geométrico de deficientes visuais, mapas mentais e o uso de

videojogo específico. Com base no pensamento de Ponte (2006, p. 2), também se compreende nessa pesquisa o estudo de caso como:

[...] 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 o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse.

Quanto à *natureza*, a pesquisa foi *aplicada*, pois se pretendeu produzir respostas de caráter prático às questões propostas em relação ao ensino e à aprendizagem de geometria e apontar caminhos voltados ao campo das necessidades especiais, em particular aos estudantes com deficiência visual e aos estudantes cegos.

5.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa ocorreu num colégio de Santiago do Chile, que é um centro de referência no campo da deficiência visual e tem uma estrutura de suporte, o que minimizou outras variáveis externas, tais como salas adequadas, professores especializados, apoio psicológico, fonoaudiológico, que poderiam comprometer os resultados nas relações de ensino e aprendizagem do deficiente visual. Além disso, o videojogo “Audiogeometria” foi desenvolvido pela Universidade do Chile e está editado em espanhol, não podendo ser traduzido, em tempo hábil, para a língua portuguesa, o que será procedido após a pesquisa e deixado como um dos legados para o ensino e aprendizagem do estudante com deficiência visual com relação ao pensamento geométrico.

5.3 Sujeitos da pesquisa

No Projeto de Qualificação estava previsto estudo de caso com 10 sujeitos para essa investigação com o uso do Videojogo Audiogeometria. Porém, quando a pesquisa se iniciou se percebeu a necessidade de investigar esses sujeitos em três situações distintas, para garantir mais elementos significativos de investigação. Assim, surgiram três grupos: (i) sujeitos que utilizam o videojogo sem mediação; (ii) sujeitos que utilizam o videojogo com mediação e (iii) sujeitos que utilizam material concreto como mediação. Nos dois primeiros grupos houve a preocupação em garantir os 10 sujeitos previstos inicialmente com o uso do videojogo, porém a presença de dois grupos criou duas variáveis significativas: (i) uso do Videojogo Audiogeometria com mediação e (ii) uso do Videojogo Audiogeometria sem mediação. A questão da mediação foi um dos temas considerados pela banca de qualificação como uma sugestão a ser analisada na apresentação do projeto e que foi de grande valor ao ser introduzida na pesquisa, como mais uma variável de investigação e de análise. Percebeu-se também a necessidade de um grupo controle, onde não haveria a presença do videojogo, caracterizando o processo vivido pelo cotidiano escolar da maioria dos sujeitos cegos, que se dá normalmente por meio do uso metodológico do material concreto no processo de ensino e aprendizagem. Tentou-se aproximar esse terceiro grupo com práticas que normalmente vivem no cotidiano do colégio em que estão inseridos. Assim, os professores especialistas em ensino de Matemática, responderam um questionário, para que se percebesse de que forma eles trabalhavam os pontos que a pesquisa abordava. Assim, foram formados três grupos de investigação, com uma média de cinco sujeitos por grupo.

A escolha desse quantitativo por grupo deveu-se ao fato de que no colégio que é considerado o centro de referência em cegueira, no Chile, se encontraram 28 estudantes matriculados, no momento da pesquisa, distribuídos pelos quatro cursos (5º, 6º, 7º e 8º ano), o que já havia sido previsto no projeto inicial e justificado. Esse quantitativo deveu-se ao fato de que nesse centro educacional são admitidos no máximo oito alunos por curso, em turno integral. Destes 28 estudantes convidados a participarem do processo

de investigação, nem todos os responsáveis permitiram que seus filhos participassem, pois não queriam que seus filhos fossem retirados da sala de aula. Obtiveram-se, assim, nessa instituição, 11 autorizações para participação nessa pesquisa. Os sujeitos estavam entre 5º e 8º ano (10 até 17 anos), o que corresponde ao segundo ciclo do Ensino Fundamental da Educação Básica, especificamente, no colégio em que foi realizada a pesquisa, em Santiago do Chile. Essa faixa de idade foi adotada considerando os requisitos e condições necessárias para o uso do videogame “Audio geometria” e a faixa encontrada na amostra que compõe esse segundo ciclo. Na busca de uma amostra mais significativa para compor os grupos, fez-se contato com uma escola da prefeitura, que trabalha com estudantes vindos da educação especial e sendo incluídos em suas classes regulares. A escolha dessa escola especificamente deveu-se ao fato de que ela já estabeleceu uma parceria com os especialistas do Centro de Investigação da Universidade do Chile (C5) e que se assemelha a realidade do Brasil. Isso foi interessante para a pesquisa, pois se pretende que uma das culminâncias seja o uso do Videogame Audio geometria no Brasil. Dessa instituição, foram obtidas quatro autorizações de sujeitos para a participação nessa investigação. Não foram incluídos mais alunos dessa escola, pois os demais incluídos apresentavam outros comprometimentos no campo das necessidades especiais, e não apenas na área da deficiência visual.

Assim, a pesquisa desenvolveu-se com 15 sujeitos, distribuídos da seguinte forma: seis sujeitos no Grupo 1, quatro sujeitos no Grupo 2 e cinco sujeitos no Grupo 3. Para cada grupo estabeleceu-se um critério:

Grupo I – Caracteriza-se por sujeitos que utilizam o videogame sem mediação

Grupo II – Caracteriza-se por sujeitos que utilizam o videogame com mediação

Grupo III - Caracteriza-se por sujeitos que utilizam material concreto como mediação.

Para participarem da investigação, os pais dos estudantes envolvidos assinaram o Termo de Consentimento, que foi redigido em espanhol, pois a pesquisa foi desenvolvida no Chile (Anexo 1).

5.4 Etapas da pesquisa

Para esta pesquisa foram realizadas as seguintes etapas:

Etapa 0 – Estudo Piloto: realizou-se um estudo piloto em parceria com o grupo de pesquisa coordenado pelo prof. Dr. Jaime Sánchez, da Universidad de Chile, com o objetivo de avaliar a usabilidade do videogame “Audiogeometria” na percepção de uma amostra de estudantes deficientes visuais de uma escola especializada em deficiência visual. Ressalta-se que o Videogame Audiogeometria foi pensado antes da Tese, sendo desenvolvido pelo grupo do C5 e experimentado por alguns estudantes cegos e alguns dados do projeto piloto foram revistos, a partir de registros já feitos pelo grupo do C5, no sentido de aprofundar os dados e direcionar para a proposta da tese, ampliando as possibilidades de utilização do videogame Audiogeometria como um recurso pedagógico, no campo da Educação Matemática.

Etapa I – Realização de avaliação inicial: inicialmente, foi realizada uma avaliação inicial, no qual os conhecimentos prévios dos estudantes do segundo ciclo foram registrados e analisados, pois serviram de base para a escolha dos sujeitos que iriam compor os grupos e atendam ao mínimo dos elementos cognitivos esperados para cada grupo.

Etapa II – Contato inicial dos sujeitos com o vídeo jogo “Audiogeometria”: uma vez definidos os grupos, os sujeitos do Grupo 1 e do grupo 2 entraram em contato com o videogame e iniciaram as atividades propostas pelo videogame, cada um obedecendo a sua caracterização em relação ao uso do videogame com ou sem mediação. O grupo 3, nesta etapa, vivenciou o uso de material concreto como recurso pedagógico, em atividades propostas e materiais definidos, conforme Apêndice C.

Etapa III – Realização das atividades com o videogame e coleta de dados: Nessa etapa, os sujeitos do grupo 1 e 2 já tinham orientação sobre a utilização e funcionamento do videogame.

Ao longo das atividades com o uso do videogame, houve também um acompanhamento por parte do pesquisador, usando registros de observação específicos relacionados a qualquer expressão ou pergunta do sujeito diante do contexto vivenciado e associado ou não ao pensamento geométrico. As orientações sobre o uso do videogame foram dadas no início da sua utilização,

porém, se o sujeito sentisse necessidade de fazer alguma pergunta quando já o estivesse utilizando, poderia fazê-lo, principalmente, questionamentos relacionados à operacionalização do videogame, não perguntas que viessem comprometer a análise das respostas. As perguntas que surgiram foram registradas para a análise.

Em todas as etapas foram feitos registros para posterior análise a partir de suas expressões orais ou até mesmo comportamentais, as quais foram comparadas com a teoria de Van Hiele (1986) em relação ao nível de desenvolvimento do pensamento geométrico, bem como em relação a elementos cognitivos. Essa análise também ocorreu concomitantemente com relação aos mapas mentais elaborados pelos sujeitos depois de concluírem as tarefas cognitivas.

Os relatos orais dos sujeitos sobre suas próprias observações e considerações diante das questões com o uso do videogame, também foram analisados e interpretados. Os relatos orais foram gravados em áudio, transcritos e analisados.

Etapa IV – realização da avaliação final: os sujeitos receberam os desafios da avaliação inicial, que foi pensado a partir de alguns desafios que abordam os conteúdos e aspectos cognitivos construídos e vivenciados no videogame. Nesse momento, tiveram a oportunidade de criar um ou mais modelos na construção do pensamento geométrico diante do que estava sendo proposto. Puderam também utilizar a narrativa, caso quisessem evidenciar alguma observação ou propriedade geométrica. Assim, pretendeu-se desenvolver uma análise qualitativa, ressaltando os elementos cognitivos no processo de elaboração do pensamento geométrico, com destaque para as alterações significativas encontradas na avaliação final com relação à avaliação inicial, diretamente associadas ao desenvolvimento das tarefas cognitivas, com a interação com o videogame “Audiogeometria” e com o pensamento geométrico.

5.5 Estudo Piloto

Este estudo coordenado pelo prof. Dr. Jaime Sánchez, da Universidade do Chile e sua equipe do C5. Iniciou-se um ano e meio antes da Tese começar. O estudo foi desenvolvido em um colégio referência em cegos, de Santiago, Chile, o Colégio Santa Lucía¹⁹. Neste mesmo colégio posteriormente se deu o desenvolvimento da Tese. Este colégio é especializado na área de deficiência visual e preparado para prestar assessoria a outras escolas regulares nas questões pedagógicas da área de deficiência. No Brasil, poderia ser comparada em nível de proposta com o Instituto Benjamim Constant, porém com uma estrutura de recursos físicos e materiais superiores. Possuem assistência para a deficiência visual nas áreas de fonoaudiologia, musicoterapia, psicologia, informática educativa, estimulação, dentre outras, em funcionamento pleno. Levou-se em conta que esses estudantes, possivelmente, poderão ser participantes da etapa da pesquisa, propriamente dita. Usou-se o protótipo do videojogo desenvolvido para alcançar a detecção precoce de áreas de melhoria.

Para o grupo de participantes, nesta etapa, foram selecionados nove estudantes, sendo oito do sexo feminino e um do sexo masculino, com idades entre 10 e 17 anos, dos quais quatro apresentavam baixa visão e cinco eram totalmente cegos. A faixa escolar variou do 6º ao 9º ano da Educação Básica.

Para a avaliação da usabilidade, foi empregado um questionário, organizado em três blocos. No primeiro bloco, os estudantes deveriam posicionar-se, na forma de entrevista em relação às afirmativas: *jogaria novamente; recomendaria o videojogo a um amigo; o aplicativo apresenta níveis distintos de dificuldades; o aplicativo é motivador; o aplicativo é de fácil utilização.*

¹⁹ Outras informações <http://fundacionluz.cl/colegio-santa-lucia/>.

Tabela 3 – Considerações: usabilidade e possibilidades do videogame “Audiogeometria”

Perguntas	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Neutro	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
Jogaria novamente.	7	1	1		
Recomendaria o videogame a um amigo.	8	1			
Apresenta níveis distintos de dificuldades.	7	1	1		
O aplicativo é motivador.	7	1	1		
O aplicativo é de fácil utilização.	8	1			

Fonte: organizado pelo autor com base nos registros do C5.

Na Tabela 3, pode-se perceber que oito dos nove participantes do estudo piloto concordam plenamente ou parcialmente que jogariam novamente, o jogo apresenta níveis distintos de dificuldade, e é motivador. A totalidade dos sujeitos concorda totalmente ou parcialmente que recomendaria o videogame e que é de fácil utilização.

Assim, de acordo com informações coletadas, foi possível determinar a aceitação positiva pelos usuários do videogame, destacando-se que os aspectos mencionados pelos alunos servirão para aprimoramento do protótipo.

As questões sobre o pensamento geométrico não foram aprofundadas nessa etapa, pois o alvo era uma análise da aceitação e usabilidade do videogame proposto. E neste momento não se pensava na utilização do videogame para o desenvolvimento do pensamento geométrico, como uma possível investigação para uma Tese. O objetivo do teste piloto era verificar a usabilidade e aceitação por parte dos estudantes com deficiência visual. Assim, esta etapa sobre as questões relacionadas aos elementos cognitivos do pensamento geométrico ficou para a pesquisa de campo efetivamente, na qual foram desenvolvidos parâmetros de comparação e aprofundamento das teorias citadas neste projeto que sustentam a pesquisa.

Segundo Nielsen (1993), define-se usabilidade como a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso. Desse modo, os dados obtidos no presente caso

tornam-se relevantes, pois o deficiente visual não poderia se sentir inseguro diante de situações sem controle durante o uso do videogame “Audiogeometria”, visto que já possui como obstáculo a ausência da visão ou parte dela. Outro ponto que vale ressaltar é o da motivação, pois segundo Alcará e Guimarães (2007), o aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa nas tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios.

No segundo bloco, os Sujeitos posicionaram-se em relação às afirmativas: *aprendo com este aplicativo; o aplicativo tem níveis distintos de dificuldades; o aplicativo é interativo; o aplicativo estimula o pensamento geométrico.*

Tabela 4 – Alguns aspectos que implicam na aprendizagem por meio do videogame “Audiogeometria”

Perguntas	Concordo totalmente	Concordo Parcialmente	Neutro	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
Aprende com este aplicativo.	6	2	1		
O aplicativo tem níveis distintos de dificuldades.	5	2	2		
O aplicativo é interativo.	6	1	2		
O aplicativo estimula o pensamento geométrico.	8	1			

Fonte: organizado pelo autor com base nos registros do C5.

Os resultados, apresentados na Tabela 4, mostram que os Sujeitos, em sua maioria, concordam totalmente ou parcialmente que o videogame estimula o pensamento geométrico. Também, concordam que o videogame tem níveis distintos de dificuldades e é interativo, contribuindo para a sua aprendizagem.

No terceiro bloco, os Sujeitos posicionaram-se em relação às afirmativas: *o aplicativo se adapta ao meu ritmo; o aplicativo permite entender novas situações; gostei dos sons encontrados no aplicativo; os tipos de sons são claramente identificados; os sons transmitem informações; as imagens e cores encontradas na tela transmitem informações.*

Tabela 5 – Aspectos táteis e áudios sobre o Videojogo “Audiogeometria”

Perguntas	Concordo totalmente	Concordo Parcialmente	Neutro	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
O aplicativo se adapta ao meu ritmo.	7	2			
O aplicativo permite entender novas situações.	7	2			
Gostei dos sons encontrados no aplicativo.	7	1	1		
Os tipos de sons são claramente identificados.	8	1			
Os sons transmitem informações.	8	1			
As imagens e cores na tela transmitem informações.	4			5	

Fonte: organizado pelo autor com base nos registros do C5.

Observou-se pelos dados apresentados na Tabela 5 que existe, por parte dos estudantes, um relevante índice de aceitação na perspectiva de interface auditiva e gráfica. Ressalta-se que no item em que aborda as relações entre imagens, cores e a correspondente informação houve um índice significativo de discordância (44%), possivelmente em função da existência no grupo de cinco estudantes que eram totalmente cegos.

As cores fortes e os sons foram muito bem interpretados e aceitos pelos estudantes de baixa visão. Em relação aos “sons” especificamente os resultados da Tabela 5 mostram-se resultados significativos, o que concorda com Huiberts (2010), que considera que o som, no caso dos cegos, é um item de suma importância para o desenvolvimento da narrativa, além de construir uma atmosfera que transporta o jogador para o mundo virtual.

As respostas encontradas no projeto piloto evidenciam a aceitação do videojogo pelo deficiente visual, ressaltando os aspectos de facilidade de manuseio, interação, motivação, além dos aspectos cognitivo e didático. Sem essas percepções iniciais não teria sentido prosseguir para a pesquisa efetivamente.

Após essa avaliação, as dificuldades foram resolvidas por meio da melhoria da resolução da interface gráfica, ampliando a área de atuação em cada nível para aumentar as variáveis de complexidade nas rotas. Além disso, foram redefinidos os tamanhos de figuras e diagramas, em algumas atividades,

para aumentar as áreas com vibração e som, facilitando a sua percepção sensorial.

Assim sendo, no prosseguimento da pesquisa, os sujeitos se depararam com todo o cenário que o videogame oferece, associado à construção de mapas mentais e vivenciaram as etapas da pesquisa propostas nesse projeto.

5.6 Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: 1 Avaliação inicial (AI) e Avaliação final (AF) do conhecimento dos Sujeitos; 2 Relatos orais para construção de mapas mentais durante o uso do videogame; 3 Entrevistas gravadas em áudio. A seguir os instrumentos são detalhados.

5.6.1 Avaliação inicial (AI) e Avaliação final (AF) do conhecimento dos sujeitos.

Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram a Avaliação inicial (AI) e Avaliação final (AF) em relação ao conhecimento dos sujeitos. A primeira tinha por objetivo identificar os conhecimentos prévios. Os conhecimentos básicos necessários para a utilização do videogame foram noções de direção e sentido e orientação dos pontos cardeais, pois a parte áudio do videogame informava para onde o sujeito deveria se deslocar, usando a linguagem geográfica da orientação dos pontos cardeais.

Na AI, os sujeitos responderam a algumas questões para a identificação de seus conhecimentos iniciais, relacionados ao pensamento geométrico. Ao mesmo tempo, essas questões serviram de base para classificá-los dentro de um nível inicial do pensamento geométrico, de acordo com os pressupostos da teoria de Van Hiele (1986).

O modelo de questões adotadas teve como referência os conteúdos abordados nas próprias questões contidas no videogame que possuíam relação

com a construção do pensamento geométrico (ângulos, orientação, posicionamento entre retas, espaço, forma, figuras geométricas, corpos geométricos, propriedades, coordenadas, profundidade, volume).

Na AF os sujeitos, responderam às mesmas questões com o objetivo de investigar avanços observáveis no plano cognitivo por meio do uso do videogame “Audio geometria”, bem como em relação aos níveis de pensamento geométrico de Van Hiele (1986).

O material utilizado para o desenvolvimento das atividades da AI e da AF foi produzido e adaptado para o contexto de pesquisa proposto, em parceria com a área educacional do Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE), sob a direção do Prof. Jaime Sánchez Ilabaca, um dos orientadores desse projeto de pesquisa. O CIAE tem um laboratório vinculado à Universidade do Chile, que possui especialistas no campo da deficiência visual. Dentre eles, ressalta-se a educadora e especialista em deficiência visual, Paulina Castillo, que muito contribuiu para a coleta de dados no contexto da pesquisa.

Partiu-se do pressuposto de que algumas perguntas pertinentes à pesquisa, no momento específico da aplicação da AI e da AF poderiam surgir por parte do investigador, em função da riqueza das respostas que os sujeitos viessem a dar, e que possibilitavam outro questionamento para maior aprofundamento do tema que no momento esteja sendo investigado. Assim como, em todas as etapas, os sujeitos puderam expressar suas dificuldades, facilidades, impressões e questionamentos encontrados ao longo do contato e desenvolvimento das questões propostas na avaliação inicial e na avaliação final.

Todos os relatos orais dos sujeitos foram registrados e posteriormente transcritos para análise, segundo a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Para os critérios de avaliação dos elementos cognitivos, considerou-se a seguinte codificação:

Plenamente Satisfatório (PS): se, no momento de realizar a atividade, o sujeito respondeu a todas as questões com independência;

Em Processo (EP): se apresentou no meio do processo alguma dificuldade para a execução plena da *atividade* e o aspecto analisado não surgiu em sua totalidade, porém cumpriu parcialmente a *atividade*;

Não Satisfatório (NS): se não conseguiu realizar a tarefa.

Para efeitos quantitativos foi usado o critério de PS avaliado com 2 pontos; EP com 1 ponto e NS com 0 ponto.

O resultado quantitativo serviu de base para justificar a análise qualitativa, visto que cada sujeito apresentou elementos cognitivos peculiares sobre o pensamento geométrico e também para justificar outras possíveis análises comparativas realizadas.

5.6.2 *Relatos orais para construção de mapas mentais durante o uso do videogame*

Os relatos orais foram gravados em áudio para posterior transcrição e análise. Esses dados foram complementados com imagens por meio de fotografias dos materiais concretos produzidos com EVA, usados na produção de mapas mentais, para posterior análise. Na “visualização mental”, foram privilegiadas figuras (2D) e corpos (3D), para análise de questões que versaram sobre a construção de conceitos de área, volume, profundidade, dentre outros que pudessem surgir.

5.6.3 Registros de observação dos sujeitos durante o uso do videogame

Os registros foram feitos de dois modos: por meio de protocolo de atividades para aplicação, voltado ao desenvolvimento da AI e AF, para propor atividades de acordo com as possibilidades previstas que o videogame possa oferecer no campo do pensamento geométrico e também na investigação de elementos cognitivos do pensamento geométrico; por meio de Diário de

Campo, no qual foram feitos registros descritivos ao longo das atividades sobre o comportamento dos sujeitos, suas dificuldades com relação ao uso do som e sua participação efetiva no processo de orientação espacial, o contato háptico com a tela e a construção dos mapas mentais por meio das vibrações no uso do videogame.

A coleta de informações teve como base uma combinação de estímulos auditivos e hápticos, utilizando-se o *tablet* para o contato com o videogame e o manuseio de material concreto. Pretendeu-se mostrar as diferentes possibilidades de movimento, orientação, posição, forma e representação que as figuras e os corpos geométricos adquirem por parte dos sujeitos investigados e suas representações mentais, possibilitando assim uma melhor investigação das propriedades e construções geométricas construídas.

Também, foram observados os comportamentos dos sujeitos na confecção de materiais concretos com o EVA, com vistas à explicitação de seus mapas mentais, os quais foram analisados, interpretados e relacionados com a aprendizagem da geometria, especialmente aqueles relacionados à organização espacial e representação mental, manifestada em atividades de compreensão da forma, descrição da posição e o movimento e raciocínios matemáticos.

5.6.4 Entrevistas gravadas em áudio

Foram realizadas entrevistas gravadas em áudio com os sujeitos após o uso do videogame com o objetivo de analisar a “fala” dos sujeitos sobre os impactos que o uso do videogame trouxe para o desenvolvimento de seu pensamento geométrico, além de possibilitar a interpretação das dificuldades encontradas, bem como, em relação aos seus sentimentos acerca das vivências com o videogame.

5.7 Plano de análise dos dados

Os dados coletados foram analisados dos seguintes modos:

5.7.1 Comparação entre avaliação inicial e avaliação final

Os testes foram comparados com vistas a identificarem-se as diferenças produzidas pela interação dos Sujeitos com o videogame. Essa análise foi qualitativa, identificando-se em cada caso as mudanças ocorridas. Também, foi usada estatística descrita (porcentuais) como complemento e para potencializar a análise qualitativa.

A avaliação final apresentou as mesmas questões da avaliação inicial. A partir dos dados e respostas apresentados analisaram-se as novas representações mentais construídas, os novos conhecimentos manifestados, as novas percepções a partir do contato com o videogame Audiogeometria, sem mediação.

5.7.2 Análise Textual Discursiva dos relatos orais, registros em Diário de Campo e de entrevistas.

As informações descritivas e narrativas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011).

O uso da ATD justificou-se pela necessidade de tratar os dados, principalmente sobre os modelos mentais, oralizados pelos participantes, gravados e transcritos, bem como os registros do Diário de campo e as entrevistas, constituindo-se em um conjunto rico de informações e possibilitando a leitura do dito e do não dito. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 192), a ATD,

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

A unitarização é a primeira etapa da ATD, e caracteriza-se por leitura cuidadosa, interpretativa e aprofundada em um movimento de busca pelo que se chamam de unidades de sentido. Nesta pesquisa, a unitarização se caracterizou por uma leitura cuidadosa, após a transcrição dos relatos dos sujeitos gravados pelo pesquisador nos momentos de entrevistas, de construções com material concreto e do uso do videogame “Audio geometria”. A unitarização consiste na desmontagem dos textos selecionados para análise, de modo a obterem-se unidades com significado relevante para a construção de respostas ao problema de pesquisa, constituindo o *corpus* da análise.

O segundo momento da ATD denomina-se categorização, no qual os pesquisadores propõem-se a relacionar essas unidades de sentido, procurando semelhança entre elas. Nesta pesquisa, conforme já foi especificada, uma das bases teóricas é a teoria de Van Hiele. Sendo assim, associando-se com a ATD, os níveis já estabelecidos por Van Hiele estão associados às categorias prévias, podendo emergir outras. Assim, toda a análise das transcrições teve com o objetivo a construção de compreensão sobre o fenômeno estudado.

O terceiro momento da ATD baseia-se na construção de metatextos, que são descrições interpretativas do conjunto de unidades de sentido que constituem as categorias, de modo a contribuir para a construção de um texto, que se aproxime de respostas para o fenômeno investigado.

Segundo Moraes (2003, p. 202),

[...] os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A qualidade dos textos resultantes das análises não depende apenas de sua validade e confiabilidade, mas é, também, consequência do pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos.

O quarto momento da ATD é um processo auto-organizado em que surgem outros entendimentos sobre o fenômeno em estudo, novas compreensões e questionamentos, sempre relacionados com a teoria de base

da pesquisa e os objetivos pré-estabelecidos, na busca das respostas para o problema da pesquisa.

Na ATD, é importante o processo de impregnação das informações pelo pesquisador, necessitando visitar e revisitar as unidades do contexto da pesquisa, na busca de compreender a similaridade entre as unidades e melhorar a sua compreensão para a inserção das informações nas categorias a priori que pudessem relacionar as etapas de desenvolvimento do pensamento geométrico com as atividades propostas, tanto na avaliação inicial quanto na avaliação final, tendo em vista os desafios que o videogame oferecia.

Portanto, a análise por meio da ATD contribuiu para interpretar os textos produzidos ao longo e após a realização das atividades com o videogame em relação ao desenvolvimento do pensamento geométrico dos sujeitos e sua percepção acerca das vivências na pesquisa. Contribuiu também para complementar essa análise os dados obtidos por meio da Ficha de avaliação de habilidades matemático-geométricas de representação mental dos sujeitos com deficiência visual.

Deste modo, esse conjunto de instrumento de coleta de dados e as respectivas análises possibilitaram a compreensão dos processos vivenciados pelos estudantes com deficiência visual frente ao videogame “Audio geometria” nesta investigação, que se apresenta no próximo capítulo.

5.8 Descrição do Videogame Audio geometria

Neste capítulo, apresenta-se uma descrição do videogame *Audio geometria*, considerando que esse artefato é elemento central da pesquisa relatada neste relatório. Neste trabalho, propõe-se a apresentar argumentos sobre como o uso desse videogame pode contribuir para a aprendizagem, por alunos cegos, de conceitos matemáticos no campo da geometria. Com o auxílio de mapas mentais, se busca mostrar como esses conceitos são formados, se estão corretos e como torná-los corretos e com sentido dentro do seu “mundo real”, com aplicabilidade para a vida e mobilidade do deficiente visual.

O contexto do videogame *Audiogeometria* é um cenário lúdico que representa uma ilha, onde ocorreu um naufrágio e resta apenas um sobrevivente. Esta ilha, pedagogicamente denominada de “ilha geométrica” (Figura 2), pode ser definida como um local desconhecido e perigoso, onde o sobrevivente se depara com o desafio de encontrar a saída. A ilha apresenta, em sua configuração, uma trajetória em que se encontram algumas questões (enigmas matemáticos geométricos), de modo que, ao serem respondidas, possibilitam ao naufrago sobrevivente (o jogador) a possibilidade de avançar no jogo e encontrar a saída da ilha.

Figura 2 – Imagem de uma das telas do Videogame “Audiogeometria”



Fonte: Foto retirada pelo autor do Videogame “Audiogeometria”

As informações sobre a utilização são apresentadas ao iniciar o jogo, incluindo informações orais contidas no próprio videogame como, por exemplo, modo de deslocamento. O professor também pode complementar, de acordo com o que for questionado pelos estudantes. As orientações de deslocamentos têm como referência os pontos cardeais. Ao tocar na tela, o áudio sinaliza o sentido que o sujeito deve ir e, ao encontrar o local desejado em cada etapa, tem um “enigma”, que consiste em uma questão com conteúdo do pensamento geométrico, para que o estudante o desvende. Ao responder corretamente, ele avança pela ilha e muda de etapa.

Na utilização do videogame, a linguagem possui um papel muito importante. Por meio da linguagem oral (áudio), as informações chegam ao estudante e nesse momento inicia-se o processo de interação entre mente,

linguagem, formação de conceitos e constituição do mapa mental. Destaca-se sobre a responsabilidade das informações que chegam a um aluno totalmente cego, pois ele não tem referências ou resíduos visuais anteriores. A construção de seu mapa mental se dará a partir dessas informações recebidas, e isso responsabiliza diretamente a pessoa que está interagindo na formação de um determinado conceito.

Dentro dos sons emitidos pelo videogame “Audiogeometria”, encontram-se algumas orientações, tais como: avançar, girar - esquerda, direita – (Figura 6). Há também sons de choque com os obstáculos, sons representativos de identificação das áreas das ilhas (bosque, cascata, praia, vulcão). Cada som está associado a um determinado nível de vibração. Como uma pista auditiva, que serve também para a orientação na ilha, no local a chegar, o som ambiental associado ao lugar aumenta seu volume à medida que o sujeito se aproxima deste.

Figura 3 - imagem de uma das telas de informações do Videogame “Audiogeometria”



Fonte: Imagem retirada pelo autor do Videogame

Existe um componente na região superior do videogame (Figura 4) por meio do qual se dá a informação sobre onde o sujeito terá que ir, onde está ao realizar um giro, a explicação dos exercícios, diálogos entre os personagens.

Figura 4 - Imagem do videogame “Audiogeometria”, mostrando informações ao usuário



Fonte: Imagem retirada do videogame “Audiogeometria”

A interface gráfica do software é composta por um espaço virtual de uma ilha, onde se identifica os locais que são navegáveis na ilha e como o jogador deve se posicionar.

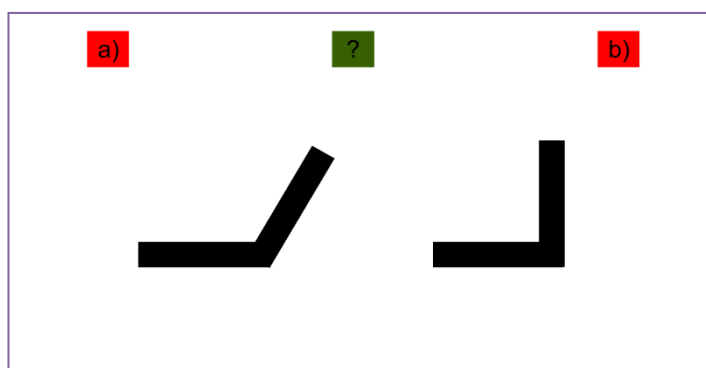
Para as atividades foram escolhidas cores fortes e contrastes de altos impactos, que mostram claramente as opções e as ações a serem executadas, pensando nos sujeitos que ainda apresentam resíduos visuais e também pensando na atração das cores para os videntes. As atividades estão distribuídas em dois níveis: **Nível 1** – 6º e 7º ano (5ª e 6ª séries) e **Nível 2** – 8º e 9º ano (7ª e 8ª séries).

A Figura 5 apresenta o exemplo de um item de avaliação²⁰ apresentada no videogame. Esta questão tem o seu enunciado em áudio, considerando o público alvo, e tem por objetivo identificar um ângulo reto por parte do jogador.

O desafio apresentado pelo videogame “Audiogeometria” é explorar a ilha e de criptografar os quebra-cabeças que possibilitarão ao estudante obter elementos para a construção de um barco que ajudará o naufrago a sair da ilha. Durante a trajetória, surgem personagens que fornecem dados e apresentam desafios. Assim, o usuário depara com desafios classificados nas fases, por níveis.

²⁰ Esta questão tem o seu enunciado em áudio, visto o público alvo, e tem o objetivo de verificar a identificação de um ângulo reto por parte do jogador.

Figura 5 - Imagem de um dos itens de avaliação do videogame “Audiogeometria”



Fonte: Imagem retirada pelo autor do videogame Audiogeometria

A fase 1 tem como base investigar os três espaços percorridos e caracteres virtuais encontrados: cachoeira – agricultor; pirâmide – Xamã; praia – carpinteiro. O usuário deve resolver três diferentes tarefas sobre geometria na medida em que for encontrando cada caractere. A cada tarefa resolvida, o usuário irá pontuando e recebendo “prêmios”. O Quadro 6 descreve mais bem os aspectos cognitivos dessa etapa:

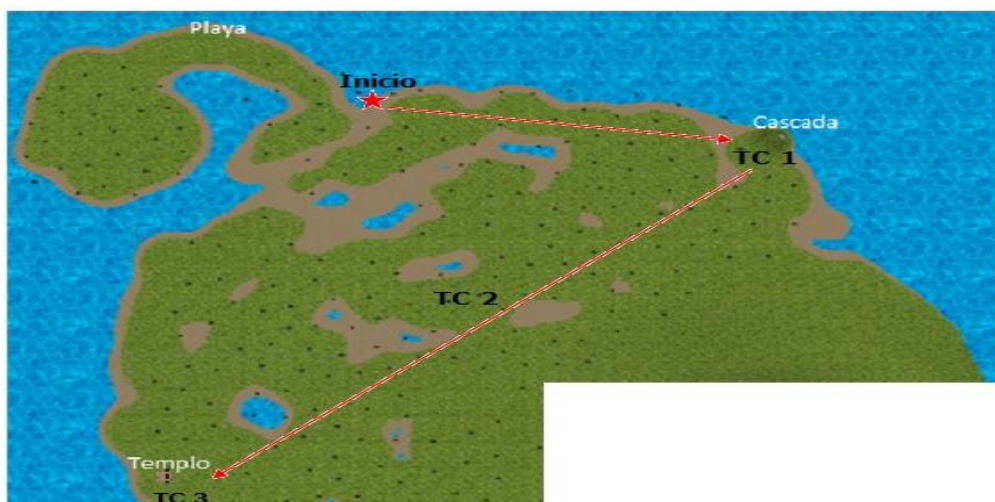
Quadro 8 - Elementos cognitivos do Videojogo: fase 1

Elemento cognitivo	Descrição
Compreende a forma.	Caracteriza relação entre ângulos a partir das retas. Caracteriza a figura geométrica.
Descreve a posição e o movimento.	Localiza pontos no plano cartesiano.
Desenvolve o pensamento geométrico.	Reconhece padrões e regularidades das figuras geométricas.

Fonte: organizado pelo autor

Os elementos cognitivos da fase 1 do videogame estão diretamente relacionados com o nível 0 da Teoria de Van Hiele. Nesta etapa inicial, o sujeito desenvolve e/ou demonstra as habilidades com relação a sua orientação no espaço e reconhece as figuras por meio principalmente das formas e a busca inicial dos padrões de regularidades que caracterizam as figuras geométricas.

Figura 6 - Imagem de uma das etapas da fase 1 do videojogo “Audiogeometria”



Fonte: Imagem retirada do videojogo “Audiogeometria”.

A fase 2 ocorre quando o sujeito depara com o reconhecimento de um novo espaço da ilha, onde encontra um novo personagem virtual: Vulcão – Herrero, além do já conhecido templo - Xamã e cachoeira - agricultor. O sujeito deve realizar três novas tarefas cognitivas em geometria, conforme o Quadro 7.

Quadro 9 - Elementos cognitivos do Videojogo: fase 2

Elementos cognitivos	Descrição
Compreende a forma.	Estabelece relações entre figuras geométricas.
Descreve a posição e o movimento.	Aplica translação nas figuras.
Desenvolve o pensamento geométrico.	Reconhece padrões e regularidades das figuras geométricas no que diz respeito à forma e ao espaço.

Fonte: organizado pelo autor

Nesta fase conforme o quadro 7, o sujeito é desafiado e lhe são apresentados desafios ao longo da trajetória entre o Templo e o Vulcão, com a intenção do desenvolvimento cognitivo com relação ao movimento das figuras geométricas e reconhecimento de formas e propriedades.

Figura 7 - Imagem retirada de uma das etapas da fase 2 do videogame “Audiogeometria”



Fonte: Imagem retirada pelo autor do videogame “Audiogeometria”.

A fase 3 leva o sujeito a “viajar” por três novos locais já conhecidos: o vulcão, o templo e a praia. São propostas quatro tarefas cognitivas em geometria. Esta é a última fase a ser percorrida. Nesta fase, os resultados e “prêmios” obtidos dependem do êxito na missão de escapar da ilha geométrica. O Quadro 8 apresenta os elementos cognitivos com suas descrições.

Quadro 10 – Elementos cognitivos do Videogame “Audiogeometria”: fase 3

Elemento cognitivo	Descrição
Compreende a forma.	Estabelece relações entre os corpos geométricos.
Descreve a posição e o movimento.	Identifica as figuras (2D e 3D).
Desenvolve o pensamento geométrico.	Resolve problemas geométricos sobre figuras (2D) e corpos (3D).

Fonte: organizado pelo autor.

A interface háptica²¹ se compõe de um feedback de vibração que se percebe ao tocar no *tablet*, por linhas e figuras que se apresentam na tela, em

²¹Interface háptica é um termo que nessa pesquisa é usado para uma tela sensível ao toque com resposta tátil; por exemplo, ao tocar a tela o usuário terá como resposta a vibração. é um sistema que tenta replicar ou ampliar a sensação de toque ao se manipular objetos de forma a melhorar a experiência dos usuários em ambientes simulados ou teleoperados. Em geral, uma interface háptica é composta por um dispositivo háptico, composto de sensores e atuadores com os quais o operador interage, e um sistema computacional envolvendo hardware e software que faz a ligação entre o dispositivo háptico e o mecanismo real ou virtual com o qual se deseja interagir. <http://www.dcc.ufmg.br/dcc/?q=en/node/349>

que cada cor está associada a uma vibração e à ausência de cor também indica ausência de vibração. Cada vez que o usuário chegar ao limite da zona de navegação, correspondente ao nível proposto, sente uma vibração. Estabelece frequências de vibrações para desenvolver as apresentações de figuras e formas na tela. Existem vibrações específicas para determinados gestos, como por exemplo, a colisão com um algum obstáculo na ilha. Quando o aprendiz passa os seus dedos em toda a superfície da mesa digitalizadora, o tipo de vibração ou a ausência lhe dará o feedback sobre o seu significado.

Na tela, que apresenta o desafio para ser resolvido, em função do que está sendo proposto, há botões para repetir a pergunta, a página em andamento e alternativas de respostas. Neste caso, é necessária a utilização de gestos como de duplo clique ou a informação de siga um endereço no momento em que o sujeito pressiona a tela.

O videojogo foi desenvolvido para funcionar no sistema Android, e o jogo foi desenhado exclusivamente para *tablet*, de modo que não funciona em computador de escritório, nem em notebook, e não é recomendável para telefone celular. O jogo faz uso intenso de recursos auditivos, para notificar o usuário sobre o que está ocorrendo. Assim, é recomendável seu uso em lugares tranquilos e com áudio fones. Recomenda-se também contar com material de apoio tátil, para finalizar as atividades de cada nível. Os níveis do Videojogo “Audiogeometria” encontram-se detalhados no Anexo 2.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentam-se a seguir os resultados de análise das informações coletadas por meio das observações e dos comentários dos sujeitos dos três grupos de participantes da pesquisa. O primeiro grupo (Grupo 1) é constituído de sujeitos que utilizaram o videogame sem mediação, ou seja, foi apresentado ao sujeito o videogame o seu funcionamento básico, mas não houve intervenção do pesquisador e nem de nenhum professor durante o processo de experimentação do videogame; o segundo grupo (Grupo 2) é constituído de sujeito que utilizaram o videogame com mediação, ou seja, além da apresentação do videogame em relação ao seu funcionamento, também houve intervenções, no sentido de responder a dúvidas ou dificuldades de manuseio com o videogame ao longo do processo de utilização; o terceiro grupo (Grupo 3) é constituído de sujeitos que não utilizaram o videogame, mas utilizaram apenas material concreto que foi desenvolvido para a essa pesquisa.

No processo de análise dos dados, apresentam-se, para cada grupo, as análises dos resultados quantitativos e qualitativos. Inicialmente, apresenta-se a análise quantitativa dos dados coletados por meio da Ficha para Aplicação e desenvolvimento da AI e AF, com base na Teoria de Van Hiele, a partir do uso pelos sujeitos do Videogame Audiogeometria. Após, apresenta-se a análise qualitativa dos depoimentos e observações, empregando-se a ATD,

6.1 Análise quantitativa das respostas à Ficha para Aplicação e desenvolvimento da AI e AF²² relativa ao pensamento geométrico com base em Van Hiele

A análise quantitativa dos dados coletados por meio da Ficha para Aplicação e desenvolvimento da AI e AF, com base na Teoria de Van Hiele, serve de base para justificar e potencializar a análise qualitativa apresentada posteriormente. Neste tópico, destaca-se que a análise relacionada ao

²² O instrumento em tela é apresentado no Apêndice 2 e está escrito em espanhol, pois foi assim aplicado aos estudantes chilenos.

pensamento geométrico de cada sujeito é comparada consigo mesmo, antes e depois do uso do videogame, nos casos em que foi usado pelos sujeitos (Grupos 1 e 2).

Na Tabela 6 são apresentados os dados quantitativos com relação a cada sujeito do Grupo 1 e de cada categoria analisada nas etapas de AI e AF.

O numerador indica a pontuação obtida em cada categoria e o denominador indica a pontuação máxima que pode ser atingida na categoria a partir dos elementos cognitivos que a compõe.

A seguir, é apresentado um panorama geral do perfil de cada sujeito da investigação, dos níveis estabelecidos na Tabela 6, fazendo menção em alguns casos de dados quantitativos para potencializar e explicar os avanços observados no que diz respeito aos elementos cognitivos por categoria e ao seu posicionamento dos níveis na AF.

O Sujeito A é do sexo masculino está na 7ª Série (equivalente ao 8º ano no Brasil²³), tem 14 anos e possui deficiência visual adquirida. Sua AI o classifica, segundo adaptação da Teoria de Van Hiele, em relação ao desenvolvimento dos elementos cognitivos, no nível de dedução. Após contato com videogame, na sua AF, percebe-se que o nível de dedução se consolidou e o sujeito já apresenta elementos cognitivos em nível de *rigor*. Este fato evidencia e aponta para a possibilidade de esse sujeito continuar tendo contato com outros recursos que estimulem o seu desenvolvimento por meio áudio e tátil, o mesmo pode chegar a um nível maior de abstração.

²³ Toda vez que houver referência à série no Chile, a correspondência, no Brasil, a um ano a mais. Assim, 7ª série no Chile corresponde ao 8º ano no Brasil; 6ª série no Chile corresponde ao 7º ano no Brasil e assim por diante.

Tabela 6 – Pontuação das categorias cognitivas do AI e AF do Grupo 1

Sujeito	A		B		C		D		E		F	
	AI	AF	AI	AF	AI	AF	AI	AF	AI	AF	AI	AF
Orientação e Posicionamento no espaço	15/16	16/16	10/16	15/16	16/16	16/16	16/16	16/16	12/16	15/16	13/16	16/16
Percepções no contato com as Figuras Geométricas	5/10	6/10	5/10	7/10	5/10	8/10	6/10	9/10	9/10	10/10	4/10	7/10
Percepção comparativa entre as figuras geométricas	10/16	12/16	8/16	12/16	11/16	13/16	11/16	14/16	10/16	16/16	8/16	12/16
Percepção de coordenadas	8/14	13/14	8/14	14/14	14/14	14/14	10/14	14/14	8/14	14/14	7/14	14/14
Percepção na relação entre corpos e figuras geométricas	9/14	11/14	10/14	12/14	9/14	14/14	9/14	11/14	12/14	14/14	8/14	12/14
Percepções sobre profundidade	5/10	9/10	7/10	9/10	7/10	8/10	4/10	9/10	10/10	10/10	6/10	8/10
Total por etapa	52/80	67/80	48/80	69/80	62/80	73/80	56/80	73/80	61/80	79/80	46/80	69/80
Variação do avanço (%) entre as avaliações	(Δ Av)	18,7%	(Δ Av)	26,2%	(Δ Av)	13,7%	(Δ Av)	21,2%	(Δ Av)	22,5%	(Δ Av)	28,7%
Nível de Van Hiele de acordo com a pontuação	Nível 2	Nível 3	Nível 2	Nível 3	Nível 3	Nível 4	Nível3	Nível4	Nível3	Nível4	Nível2	Nível3

Fonte: elaborado pelo autor

O Sujeito B tem 13 anos, é do sexo masculino, possui deficiência visual congênita e está na 6ª série. Apresentou-se muito envolvido com as atividades propostas desde a A1 até a AF. No contato com o videogame, disse que considerava fácil o funcionamento do jogo e apresentou sempre diante das questões propostas uma reflexão antes de apontar as respostas. Não apresentou necessidade de intervenção e conseguiu desenvolver-se satisfatoriamente na orientação e mobilidade que o videogame exigia. Assim, os dados da AF mostram que o videogame contribuiu significativamente para o Sujeito B nos elementos cognitivos das categorias: *orientação e posicionamento no espaço, percepção das relações entre as propriedades das figuras e principalmente no posicionamento no plano e no espaço em relação às coordenadas.*

Na A1, pela sua pontuação a nível quantitativo foi classificado no nível de abstração e na avaliação final alcança o nível da dedução, após o contato com o videogame.

O Sujeito C é do sexo feminino, tem 12 anos, está cursando a 7ª série e tem cegueira congênita. Ainda que se tenha como um dos objetivos desta pesquisa a comparação entre os sujeitos consigo mesmo, em relação ao desenvolvimento do pensamento geométrico, destaca-se que o Sujeito C, dentre todos os investigados foi o que mais apresentou elementos cognitivos estruturados com relação ao desenvolvimento do pensamento geométrico. Foi classificado inicialmente no *nível de Dedução*, com 62 pontos e após contato com videogame Audiogeometria atingiu o início do desenvolvimento do *nível do Rigor*, com 73 pontos. O contato com o videogame produziu maior impacto cognitivo para o Sujeito C na reelaboração de alguns critérios ao perceber as figuras geométricas por meio da habilidade háptica, tanto em figuras 2D quanto em figuras 3D, reconhecendo-as, identificando propriedades individuais e comparando as figuras entre si ao estabelecer propriedades entre elas.

O Sujeito D é do sexo masculino, tem 12 anos, está cursando a 7ª série e possui deficiência visual congênita. Seus conhecimentos prévios identificados na A1 o classificaram no desenvolvimento dos elementos cognitivos do nível 2 (nível de abstração). Após o contato com videogame percebe-se que matura o *nível de Abstração* e inicia o processo de desenvolvimento para o nível 4 (*nível*

do Rigor). O contato com o videogame desenvolveu sua capacidade de dedução e o colocou agora diante do início de conhecimento e desenvolvimento do *nível de Rigor*.

O Sujeito E é do sexo masculino, tem 12 anos, está cursando a 7ª série e é cego congênito. Em sua AI, classificou-se num valor quantitativo que expressa um grau de amadurecimento no *nível de Abstração*, e aponta o início de condições para despontar no *nível da Dedução*. Seus conhecimentos prévios diagnosticados apontaram alguns elementos que poderiam ser mais desenvolvidos, tais como: nomenclatura de algumas figuras geométricas específicas, relacionamento entre as propriedades das figuras, coordenadas e orientação no plano. Apresentou contribuições e observações significativas na utilização do videogame Audiogeometria, em relação à parte operacional de alguns testes cognitivos diante de questões específicas do campo da deficiência visual.

No contato com o videogame ressignificou o reconhecimento de algumas figuras geométricas, alguns conceitos e propriedades e esse momento foi muito significativo para o desenvolvimento das percepções do pensamento geométrico, principalmente na relação entre as propriedades das figuras que inicialmente não apresentava. Quanto ao posicionamento das coordenadas no plano, houve um aumento significativo e o Sujeito E conseguiu se deslocar e reconhecer os quatro quadrantes e estabeleceu o seu ponto inicial de partida de modo consciente, e não mais ao acaso.

O Sujeito F é do sexo feminino, tem 11 anos, está cursando a 6ª série e tem deficiência visual congênita. O Sujeito F foi o que apresentou maior salto quantitativo em relação ao desenvolvimento dos elementos cognitivos apresentados em cada categoria. Ele tem uma variação quantitativa de 23 pontos, entre a AI e a AF, ou seja, confirmando a relevância do contato com o videogame na construção e desenvolvimento do seu pensamento geométrico em determinados pontos possibilitados por este contato. Foi classificado inicialmente no nível de abstração com 46 pontos, que coincidentemente foi o limite inferior estabelecido nesta investigação para este nível e termina, após contato com videogame, com 69 pontos, sendo classificado no *nível de Dedução*. Com base nos dados quantitativos pode-se concluir que o videogame levou o Sujeito F à maturação do *nível de Abstração* ao nível seguinte,

conseguindo desenvolver-se bem nesse outro nível, chegando quase ao limite superior estabelecido nesse nível, pois apresentou 69 pontos enquanto o nível encerra-se com 70 pontos.

O contato com o videogame para o Sujeito F contribuiu no desenvolvimento e na construção de alguns elementos cognitivos, tais como: reelaboração e construção de novos mapas mentais com relação ao seu posicionamento no espaço, utilizar alguns critérios de comparação ao manipular as figuras geométricas, reconhecer propriedades individuais e comparar as figuras geométricas por meio destas propriedades, posiciona-se e reconhece os espaços no plano cartesiano, consegue reconhecer os quatro quadrantes e posicionar-se neles, reconhece figuras 2D e 3D e apresenta um critério de reconhecimento entre elas e consegue associar a palavra “volume” ao tratar com figuras 3D.

A seguir, serão apresentados os dados quantitativos com relação a cada sujeito do Grupo 2 e de cada categoria analisada nas etapas de avaliações.

Os sujeitos do Grupo 2 estão classificados inicialmente nos níveis de *Reconhecimento* (nível 0) ou de *Análise* (1). A seguir apresenta-se uma visão geral dos sujeitos, segundo os níveis estabelecidos quantitativamente na Tabela 7.

Tabela 7 – Pontuação das categorias cognitivas da avaliação final e pós –teste- Grupo II

Sujeitos	G		H		I		J	
Etapas	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F
Orientação e Posicionamento no espaço	6/16	13/16	1/16	5/16	5/16	8/16	10/16	14/16
Percepções no contato com as Figuras Geométricas	7/10	9/10	2/10	4/10	2/10	5/10	5/10	7/10
Percepção comparativa entre as figuras geométricas	10/16	12/16	3/16	3/16	2/16	5/16	8/16	12/16
Percepção de coordenadas	4/14	7/14	0/14	2/14	5/14	7/14	7/14	9/14
Percepção na relação entre corpos e figuras geométricas	9/14	11/14	2/14	3/14	3/14	7/14	4/14	7/14
Percepções sobre profundidade	8/10	9/10	3/10	5/10	4/10	5/10	5/10	7/12
Total por etapa	44/80	61/80	11/80	22/80	21/80	37/80	39/80	56/80
Variação do Avanço (%) entre as avaliações (ΔAv)	(ΔAv)	21,2%	(ΔAv)	13,8%	(ΔAv)	20%	(ΔAv)	21,3%
Nível de Van Hiele de acordo com a pontuação	Nível 1 final	Nível 3 (início do nível)	Nível 0	Nível 0	Nível 0	Nível 1	Nível 1	Nível 2

Fonte: Elaborado pelo autor

O Sujeito G é do sexo masculino, tem 14 anos, está cursando a 7ª série e tem deficiência visual congênita. Uma característica forte deste Sujeito foi um pouco de desinteresse em participar inicialmente da pesquisa, mas ainda assim resolveu participar. Sua pontuação quantitativa (44/80) o classifica no nível de análise em processo final de maturação dentro desse nível, cujo limite encerra com 45 pontos. O papel do videogame para esse Sujeito teve maior influência para a categoria “*orientação e posicionamento no espaço*” e foram os momentos em que ele mais solicitou ajuda. Ao final do contato com o videogame, e ao passar para a AF, estes elementos cognitivos se apresentaram como os que mais tiveram significado para ele com o uso do videogame e alcançou o início do nível de dedução.

O Sujeito H é do sexo masculino, tem cegueira congênita, está cursando a 8ª série e tem 17 anos. Apresenta acompanhamento psicológico, neurológico e fonoaudiológico. Em nível quantitativo, foi o que apresentou uma pontuação mais baixa relativamente aos níveis cognitivos estabelecidos por categorias. Porém, com relação ao seu quadro, com outras variáveis além da cegueira, apresentou respostas significativas ao ter contato com o videogame Audiogeometria. Estas respostas foram satisfatórias e surpreendentes por menores que fossem julgadas, tanto para questões pessoais do Sujeito, em relação à satisfação e alegria demonstrada em poder “jogar”, quanto nas questões relacionadas às novas construções e reelaborações mentais apresentadas ao longo da pesquisa. A maior contribuição percebida no contato do videogame para o Sujeito H foi com relação à sua orientação espacial e ao reconhecimento das figuras geométricas e algumas propriedades individuais das mesmas, por meio háptico e áudio oferecido pelo videogame Audiogeometria. Em nível quantitativo, o Sujeito H apresentou avanço, mas que ainda não o eleva a outro nível. Assim, destaca-se que, para esta pesquisa, é relevante o contato com o videogame para o Sujeito H, como um dos agentes da zona proximal deste Sujeito. Isso teve um papel relevante na reconstrução de significados, compreensão e percepção de formas e propriedades individuais de algumas figuras geométricas apresentados em sua AF, alcançando o *nível de Abstração* com possibilidades de iniciar o processo de desenvolvimento do nível de dedução, se for adequadamente bem

acompanhado com recursos e metodologias que atendam às suas necessidades, pois indicou 61 pontos na AF.

O Sujeito I é do sexo feminino, tem 14 anos, está cursando a 7ª série e tem deficiência visual congênita. Além da questão da cegueira, apresenta o diagnóstico de déficit de atenção. O contato com o videogame propiciou momentos percebidos na pesquisa de maior concentração do Sujeito com o que lhe era apresentado do que no contato com a avaliação que fazia uso de material concreto. Inicialmente foi classificado com 21 pontos, em desenvolvimento do *nível de Reconhecimento*. O maior impacto produzido para este Sujeito do contato com o videogame foi na AF, quando ele apresentou um desenvolvimento nos aspectos cognitivos relacionados à orientação no espaço e ao reconhecimento de figuras geométricas.

O Sujeito J é do sexo masculino, tem 14 anos, está cursando a 7ª série e é cego congênito. O Sujeito J apresentou-se na AI, em processo de desenvolvimento do *nível de Análise*, com 39 pontos. Apresentou na AI alguma dificuldade no reconhecimento de figuras, em posicionar-se no espaço e orientar-se e em relacionar as propriedades das figuras. O contato com o videogame Audiogeometria para o Sujeito J funcionou muito bem, como um recurso metodológico, principalmente para maturação das questões relacionadas à orientação no espaço, percepção de propriedades entre as figuras individualmente e entre si, tanto de algumas figuras 2D e 3D. Assim, na AF, foi classificado em desenvolvimento do *nível de Abstração*.

A seguir são apresentados os dados quantitativos, o perfil dos sujeitos e de cada categoria analisada nas etapas de avaliações, em relação ao Grupo 3. Considerando que o processo de mediação estabelecido para este grupo foi por meio do material concreto, sem o uso de novas tecnologias, destaca-se que o avanço de alguns pontos relacionados aos elementos cognitivos deste grupo, sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico, em relação aos outros grupos que utilizaram o videogame Audiogeometria, em níveis percentuais, foi mais lento e menos significativo.

A seguir, apresenta-se o perfil dos Sujeitos e a classificação por nível, de acordo com os níveis estabelecidos na Tabela 8.

Tabela 8 – Pontuação das categorias cognitivas da avaliação inicial e final- Grupo 3

Sujeito	L		M		N		O		P	
Etapas	AI	AF	AI	AF	AI	AF	AI	AF	AI	AF
Orientação e Posicionamento no espaço	2/16	3/16	11/16	11/16	13/16	15/16	13/16	14/16	9/16	10/16
Percepções no contato com as Figuras Geométricas	5/10	5/10	7/10	7/10	5/10	5/10	8/10	8/10	4/10	6/10
Percepção comparativa entre as figuras geométricas	4/16	6/16	13/16	15/16	7/16	7/16	9/16	13/16	8/16	8/16
Percepção de coordenadas	4/14	4/14	2/14	2/14	9/14	10/14	10/14	11/14	3/14	4/14
Percepção na relação entre corpos e figuras geométricas	1/14	3/14	9/14	11/14	8/14	8/14	10/14	12/14	9/14	10/14
Percepções sobre profundidade	2/10	3/10	5/10	5/10	8/10	8/10	6/10	8/10	8/10	8/10
Total por etapa	18/80	24/80	47/80	49/80	50/80	53/80	56/80	66/80	42/80	48/80
Variação do Avanço (%) entre as avaliações (ΔAv)	(ΔAv)	7,5%	(ΔAv)	2,5%	(ΔAv)	3,7%	(ΔAv)	12,5%	(ΔAv)	7,5%
Nível de Van Hiele de acordo com a pontuação	Nível 0	Nível 0	Nível 2	Nível 2	Nível 2	Nível 2	Nível 2	Nível 3	Fim Nível 1	Início nível 2

Fonte: Elaborado pelo autor

O Sujeito L é do sexo masculino, tem 13 anos, cursa a 7ª série e tem cegueira congênita. Apresenta acompanhamento neurológico e psicológico. O Sujeito L, em sua AI foi classificado no *nível de Reconhecimento*, com 18 pontos. Apresentou comprometimento em algumas categorias e elementos cognitivos que serão descritos com mais detalhes da análise qualitativa, envolvendo as categorias. Entretanto, destaca-se que mesmo com as intervenções em nível geral de elementos cognitivos, o seu avanço foi muito sutil ao ponto de ressignificar um conhecimento ou propiciar a construção de novos modelos mentais, pois ao final da avaliação ele repetiu modelos e atitudes iniciais. Sem a intenção de comparar o Sujeito L com o Sujeito H, e sim o processo utilizado como mediação em cada caso, embora ambos apresentem um cenário semelhante e o Sujeito H ainda apresente mais comprometimento cognitivo; não se pode deixar de considerar as percepções dos efeitos do processo de mediação que o videogame pode causar em relação à mediação por material concreto apenas com sujeitos cegos. Não nos referimos apenas a dados quantitativos, mas às construções e possibilidades oferecidas para o desenvolvimento do pensamento geométrico que foram vivenciadas nos dois cenários. Em termos quantitativos, houve uma variação de 7,5% entre a AI e a AF do Sujeito L por meio da mediação com material concreto e uma variação de 11,3% entre a AI e AF do Sujeito H, com uma mediação com o videogame Audiogeometria. Esse dado quantitativo indica uma diferença de aproximadamente 34% de maior aproveitamento da mediação por meio do videogame para esse quadro dos Sujeitos H e L e serve para potencializar as conclusões futuras sobre a utilização do videogame Audiogeometria no processo cognitivo do desenvolvimento do pensamento geométrico.

O Sujeito M é do sexo feminino, tem 14 anos, está cursando a 7ª série e possui deficiência visual congênita. Foi classificado dentro do grupo no *nível de Abstração*. Na AI apresentou maior comprometimento no que diz respeito aos elementos cognitivos das categorias relacionadas às percepções de coordenadas no plano cartesiano e no estabelecimento de relações e identificações de propriedades entre as figuras geométricas no espaço 2D e 3D. Na fase da mediação por meio de atividades com material concreto conseguiu observar alguma característica repetida entre alguma figura

geométrica, mas na avaliação final, não apresentou novas representações mentais e nem evidencia de desenvolvimento de elementos cognitivos de modo impactante. Permaneceu no mesmo nível de classificação, em fase de início de abstração. É possível reconhecer a relevância do papel do trabalho com material concreto no campo da deficiência visual, mas não se pode deixar de ressaltar que a pesquisa aponta que há indícios de que o uso apenas de material concreto como recurso para intervenção pode tornar mais lento o processo de desenvolvimento e construção de alguns elementos cognitivos do pensamento geométrico em comparação, por exemplo, com o Sujeito G (no mesmo nível do Sujeito M), e que tem como mediação o uso do Videojogo Audiogeometria com intervenção e avança do final do *nível de Análise*, chegando ao início do *nível de Dedução*; ou ainda os casos dos Sujeitos A, B e F, que, assim como o Sujeito M, encontravam-se na AI no nível 2, *nível de Abstração*, e os três Sujeitos (A, B e F) no grupo que faz uso do videojogo, sem intervenção, conseguem alcançar e iniciar o nível 3 (*nível de Dedução*).

O Sujeito N é do sexo masculino, está na 6ª série, tem cegueira congênita e tem 12 anos. Foi classificado na AI no nível 2 (*Abstração*) e na AF permaneceu no mesmo nível, também passando pelo processo de intervenção por meio do material concreto. Apresentou maiores comprometimentos nas questões cognitivas relacionadas nas percepções quando em contato com as figuras geométricas em relação a alguns reconhecimentos, no estabelecimento de propriedades individuais e entre as próprias figuras.

O Sujeito O é do sexo masculino, tem 13 anos, está cursando a 8ª série e tem deficiência visual congênita. Na AI, em relação ao grupo 3, foi o sujeito que apresentou a maior pontuação no que se refere aos seus conhecimentos prévios demonstrados e percebidos acerca do desenvolvimento do pensamento geométrico, tendo sido classificado inicialmente *no nível de Abstração* e alcançando o início do seu desenvolvimento para o *nível de Dedução*. Foi o único sujeito dentro do grupo 3, que por meio da mediação com material concreto, conseguiu apresentar um crescimento em elementos cognitivos que o levaram ao nível seguinte.

O Sujeito P é do sexo masculino, tem 13 anos, está cursando a 8ª série e tem deficiência visual congênita. Foi classificado na AI em desenvolvimento do *nível de Análise* (nível 1), chegando na AF ao início do *nível de Abstração*.

Apontou mais dificuldades cognitivas nas categorias relacionadas às propriedades das figuras geométricas, tanto 2D quanto 3D e no seu posicionamento no plano cartesiano, principalmente nos quadrantes que tratam da parte negativa. Participou do processo de intervenção por meio do material concreto e embora tenha apresentado mudança de nível, destaca-se que a sua pontuação inicial de 42 pontos já indicava uma proximidade de término de um nível para início de outro. Assim, ainda não apresenta maturação no *nível de Abstração*, o que confirma e justifica ainda suas dificuldades apresentadas.

Os dados quantitativos e suas variações entre os momentos de avaliação inicial e final, vivenciados pelos sujeitos dos grupos, além dos intermediários de utilização do uso do videogame (por mediação e sem mediação) e com o uso do material concreto, apontam algumas possibilidades de reflexões qualitativas. Percebe-se que todos os sujeitos participantes da pesquisa avançaram ao passarem pela fase intermediária e avaliados na AF, o que difere significativamente é como se dá este processo, a velocidade com que ele acontece e o nível de alcance de crescimento cognitivo dos elementos para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Em uma análise, levando-se em conta a média obtida entre os grupos com relação à pontuação obtida entre a variação do avanço entre os momentos de AI e AF entre os grupos, obteve-se o seguinte resultado sobre média de variação de avanço entre as avaliações (M Δ AV): Grupo 1 obteve média de variação de avanço de 21,8%; o Grupo 2 obteve média de 19,1%; e o grupo 3 obteve média de 6,7%. Os dados apontam que o Grupo 1, que inicialmente fora composto pela maioria dos Sujeitos já classificados no nível 2, ou seja, com alguns elementos cognitivos bem construídos, possibilitou o seu nível de crescimento de desenvolvimento significativo e tanto quanto, em termos quantitativos como o Grupo 2, o que não significa poder afirmar, no entanto, que se os Sujeitos, que inicialmente foram em sua maioria nivelados no nível 0 apresentassem o mesmo resultado. Esses resultados indicam também que, com ou sem intervenção, a utilização do videogame Audiogeometria no campo de desenvolvimento do pensamento geométrico apresentou maior impacto do que a utilização apenas do material concreto.

Para melhor entendimento do modo como se fez uso do videogame, com ou sem intervenção, e sua relevância no processo da pesquisa, embora a

pesquisa não tenha ênfase na questão aprofundada e teórica dos processos de intervenção, é importante observar isoladamente o Sujeito G, do Grupo 2, no nível de classificação inferior, *nível de Análise*, comparado aos Sujeitos A, B, D e F do Grupo 1, classificados no *nível de Abstração*. Em relação ao avanço percentual de variação entre os dois momentos da avaliação entre os sujeitos, tendo utilizado o videogame, com e sem intervenção, conforme demonstram os dados da Tabela 9.

Tabela 9 – Dados percentuais entre alguns sujeitos e a relação da intervenção

SUJEITOS	Avanço percentual de variação entre os dois momentos da avaliação entre os Sujeitos (%)
A	18,7
B	26,2
D	21,2
E	22,5
F	28,7
G	21,2

A média obtida pelos sujeitos do Grupo 1, que estavam *no nível de Abstração* e utilizaram o videogame sem intervenção é de 22,1%, muito próxima a do Sujeito G que fez uso do videogame com intervenção, no valor de 21,2%. Há indícios de que, para os sujeitos que já estejam em um nível classificatório, acima do nível 0, segundo a teoria de Van Hiele, com a utilização do videogame Audiogeometria, que tanto a mediação quanto a ausência da mediação apresentaram crescimento bem próximos em nível quantitativo. Porém, não se pode generalizar sobre qual dos dois processos seja mais adequado, com ou sem intervenção, ou ainda o mais efetivo; pois ao observar o Sujeitos F e B, que apresentam respectivamente 46 pontos e 48 pontos, (sendo que o limite inferior para a classificação no *nível de Abstração* é 46 pontos) e o Sujeito G, com 44 pontos no *nível de Análise* (etapa final), ambos sem intervenção apresentam uma variação de avanço maior que o Sujeito G; por outro lado ao observar o Sujeito G com relação ao Sujeito A, que inicialmente tinha 52 pontos, em termos de variação de avanço, o Sujeito G, com intervenção, teve um avanço mais significativo que o Sujeito A e ainda estava inicialmente num nível abaixo. Assim, percebe-se que tanto a intervenção quanto a ausência

dela, apontam crescimento para ambos os casos em que os sujeitos já tenham alguns elementos cognitivos construídos, e em particular esta afirmação parte dos sujeitos que já estavam inicialmente no *nível de Abstração*. Neste caso, isso aponta para a oportunidade que o videogame apresenta ao ser usado com autonomia do processo de ensino e aprendizagem pelo próprio estudante, assim como evidencia a possibilidade de seu uso como recurso pedagógico neste mesmo contexto. Diante disso, surge o seguinte questionamento: E se o sujeito se encontrar no *nível de Reconhecimento*, ou seja, no *nível O*?

Ao observar os Sujeitos L e H, agora em um nível inicial, ou seja, no *nível de Reconhecimento*, esses sujeitos destacam-se dentro do universo da pesquisa por apresentarem comprometimento no desenvolvimento do pensamento geométrico, questões relacionadas ao acompanhamento neurológico, psicológico e fonoaudiológico, além da cegueira, e mesmo assim, apresentarem as duas pontuações mais baixas do universo da pesquisa, em termos quantitativos. Os dados quantitativos indicam que houve uma variação no avanço entre as avaliações de 7,5% do Sujeito L por meio da mediação com material concreto e uma variação de 13,8% do Sujeito H, com uma mediação com a utilização o videogame Audiogeometria. Esses dados quantitativos indicam uma diferença de aproximadamente 45,6% de maior aproveitamento, ou seja, um aumento de quase a metade por meio da mediação no uso do videogame para esse quadro apresentado entre os Sujeitos H e L. Esses dados também servem para indicar e suscitar outras pesquisas, numa análise mais aprofundada, sobre o uso do videogame Audiogeometria com sujeitos cegos que estão apenas no *nível de Reconhecimento*, e que além da cegueira, ainda apontam outras variáveis, tais como questões relacionadas à parte neurológica e fonoaudiológica, ou ainda outra variável, com apresentaram os Sujeitos H e L. Esse dado aponta que no *nível de Reconhecimento* se faz necessário o uso do videogame com intervenção se o objetivo é alcançar o maior desenvolvimento do pensamento geométrico. Não foi feita uma análise, neste caso, com o uso do videogame sem intervenção, em virtude de nesta pesquisa considerar-se que, para utilizar o videogame sem intervenção, o sujeito teria que estar em um nível, além do *nível de Reconhecimento*.

Para investigar a potencialidade do uso material concreto com relação ao uso do videogame Audiogeometria, destaca-se o caso do Sujeito O do Grupo

3, que foi o único sujeito deste grupo que conseguiu mudar de nível com a utilização do material concreto, e que se encontra no mesmo nível inicial que os Sujeitos A, B, E e F. A Tabela 10 mostra a variação entre a AI e a AF dos Sujeitos.

Tabela 10 – Dados percentuais de alguns Sujeitos do Grupo 1 e o Sujeito O do Grupo 3

GRUPOS	Avanço percentual de variação entre os dois momentos da avaliação entre os Sujeitos (%)
A	18,7
B	26,2
E	22,5
F	28,7
O	12,5

Fonte: o autor com base nos dados das tabelas 6 e 8

O Sujeito A, na AI, obteve 52 pontos (65%) e na AF obteve 67 pontos (83,7%), indicando uma variação entre os dois momentos de 18,7%, o que corresponde entre as duas avaliações a uma taxa de crescimento real de 28,8%. O Sujeito B, na AI, obteve 48 pontos (60%) e na AF obteve 69 pontos (86,2%), indicando uma variação entre os dois momentos de 26,2%, o que corresponde entre as duas avaliações uma taxa de crescimento de 43,7%.

O Sujeito F, na AI, obteve 46 pontos (57,5%) e na AF, obteve 69 pontos (86,2%), indicando uma variação de 28,7%, o que corresponde entre as duas avaliações uma taxa de crescimento de 50%.

O Sujeito O, na AI, obteve 56 pontos (70%) e na AF obteve 66 pontos (82,5%), indicando uma variação de 12,5%, o que corresponde entre as duas avaliações uma taxa de crescimento de 17,8%.

Essa análise comparativa percentual, no caso dos dados e condições dos grupos do Sujeito O com os outros Sujeitos A, B e F, que inicialmente estavam no mesmo nível, apontam que o uso do videogame Audiogeometria impactou muito mais o desenvolvimento da construção do pensamento geométrico que o uso do material concreto, sugerindo que o recurso pode ser utilizado no contexto da educação e em particular da educação especial, no campo da deficiência visual.

6.2 Análises das observações e depoimentos dos participantes da pesquisa: resultados qualitativos

Considerando o contexto da pesquisa em que os participantes de cada grupo vivenciaram momentos distintos e expressaram reações diversas diante das condições propostas, este tópico visa a analisar, de modo qualitativo, as vivências e percepções dos sujeitos. Destacam-se as construções de modelos mentais a partir do contato ou não com o videojogo. Interpretaram-se essas representações e investigou-se o impacto produzido pelo uso do videojogo no contexto educacional do cego e no campo do pensamento geométrico.

No contexto desta pesquisa, entende-se como pensamento geométrico “um conjunto de componentes que envolvem processos cognitivos, como a percepção, a capacidade para trabalhar com imagens mentais, abstrações, generalizações, discriminações e classificações de figuras geométricas, entre outros.” (BRASIL, 2014, p. 10). Os conceitos abordados nesta investigação, que estão contidos no desenvolvimento do pensamento geométrico, são: as percepções de espaço e formas das figuras geométricas (2D e 3D), ângulos, propriedades das figuras geométricas 2D e 3D e percepções sobre profundidade.

A seguir, apresenta-se uma análise geral das etapas das vivências de cada grupo ao longo da pesquisa.

6.2.1 Análise dos Grupos 1, 2 e 3: categorias *a priori*

A análise das categorias *a priori*, a partir da inserção de cada Sujeito em um grupo característico, confirma o pensamento de Sánchez e Flores (2010), quando afirma que cada sujeito constrói o seu mapa mental, individual, próprio, o que não significa ignorar as semelhanças entre as pessoas com vivências semelhantes em relação às culturas e aos conhecimentos, nem desconsiderar as etapas e sua valorização no processo de construção dos mapas mentais. A

seguir, é apresentada a análise das categorias em relação aos Grupos 1, 2 e 3 e a análise de relações individuais e dentro do próprio grupo.

Embora, as categorias *a priori* sejam normalmente constituídas a partir de elementos teóricos, neste caso específico de pesquisa, essas categorias foram estabelecidas a partir das possibilidades oferecidas pelo videogame Audiogeometria, isto é, os elementos possíveis de investigação no campo da Geometria, aliados à Teoria de Van Hiele e seus níveis, mas especificamente associando-se o Videogame e suas possibilidades com os níveis no campo do desenvolvimento do pensamento geométrico. Como cada atividade vem acompanhada de conteúdos relacionados ao pensamento geométrico, e esses, para melhor organização dos dados, estão associados a elementos cognitivos, justificam-se assim a análise dos grupos por categorias *a priori*, que estão contidas nas atividades que compõem o processo de análise. Desse modo, os três grupos da pesquisa foram analisados em relação às cinco categorias *a priori*: *orientação e reconhecimento das figuras pelas formas; percepções das figuras geométricas por meio de suas propriedades; percepção de coordenadas; percepção na relação entre corpos e figuras; percepções sobre profundidade.*

6.2.1.1 Categoria 1- *Orientação e Reconhecimento das Figuras pelas Formas*

Esta categoria está diretamente relacionada ao nível 0 (zero), de Reconhecimento, da Teoria de Van Hiele (1986). Nesse nível correspondem às atividades 1, 2 e 3 da AI e da AF e os testes TC1, TC2 e TC3 do videogame Audiogeometria, apresentados no Quadro 11.

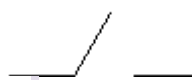
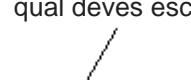
Quadro 11 – Relações entre o nível 0 da Teoria de Van Hiele e os elementos cognitivos dos testes correspondentes a este nível no videogame Audiogeometria

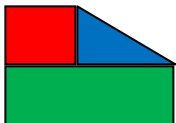
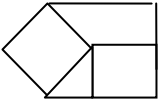
Aspectos Cognitivos	Teoria de Van Hiele	Possibilidades cognitivas a partir das atividades do Videogame para cada nível.
Perceptivo viso-espacial Interação entre o campo visual e seu posicionamento no espaço.	Nível 0 - Reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência global.	TC1 - Caracteriza a relação entre ângulos. TC2 - Possui orientação no espaço. TC3 – Reconhecem padrões e regularidades das figuras geométricas, seus aspectos e formas.

Fonte: elaborada pelo autor

Nesta categoria, em relação ao pensamento geométrico, estavam presentes as percepções relacionadas à: orientação; pontos cardeais; posicionamento entre retas; reconhecimento de ângulos; representações de trajetórias; reconhecimento de figuras geométricas por meio da forma. Com relação aos elementos cognitivos estão presentes as percepções visuais, espaciais, interação entre os campos visual e espacial, a orientação e o posicionamento no espaço. No Quadro 12, apresenta-se a relação entre os testes cognitivos desta categoria por nível escolar.

Quadro 12 – Atividades do Nível 0 propostas no videogame

Descrição das atividades e seus objetivos	Diferenças e semelhanças por nível escolar	
	5° e 6° Educação Básica	7° e 8° Educação Básica
NÍVEL 1		
TC1 - CF: Caracteriza relação entre ângulos a partir de retas.	<p>Se o ângulo de inclinação do penhasco, você tem que subir, é obtuso. Qual deve escolher?</p>  <p>a) o muro da esquerda b) o muro da direita</p>	<p>Se o ângulo de inclinação do penhasco, você tem que escolher está entre 90 e 180 graus, qual deve escolher?</p>  <p>a) o muro da esquerda b) o muro da direita</p>

<p>TC2 - Localizar pontos no plano cartesiano "Com muito cuidado você subir a falésia, usando as mãos e os pés firmemente. Você percebe que a parede tem atraído um mapa com uma marca que se parece com uma coordenada".</p>	<p>Este punto representa un lugar especial de la isla al que debes llegar. El mapa cuadrulado siguiente muestra la coordenada ¿cuál es exactamente? Ubícala:</p> <p>a) es el punto (4,3)</p> <p>b) es el punto (2,0)</p>	<p>Este ponto é um lugar especial na ilha que debes chegar. O gráfico seguinte mostra a coordenada (3,2). Se você está no ponto (0,2) quanto falta para chegar e em que sentido deve se dirigir?</p> <p>a) três passos para o leste</p> <p>b) 4 passos para o leste e dois passos norte</p>
<p>TC3 - RM: Reconoce patrones y regularidades de figuras geométricas respecto a la forma</p>	<p>¿Qué figuras componen el siguiente esquema?</p>  <p>a) cuadrado, rectángulo, rombo</p> <p>b) cuadrado, rectángulo, triángulo</p>	<p>¿Qué figuras componen el siguiente esquema?</p>  <p>a) cuadrado, rombo, trapecio, triángulo</p> <p>b) cuadrado, romboide, trapecio, triángulo</p>

Fonte: Atividades Videojogo “La isla Geométrica (Anexo 2)

A seguir, são apresentadas as análises da categoria em que se trata da orientação espacial e que se relaciona diretamente com a mobilidade do deficiente visual. Nesta primeira categoria são analisados os elementos cognitivos prévios apresentados pelos sujeitos, que estão relacionados com a orientação e o reconhecimento das figuras por meio das formas. Analisam-se também as contribuições do uso do videogame para esta categoria por meio dos testes TC1, TC2 e TC3, destacando-se semelhanças e diferenças entre os sujeitos a partir de suas representações e do nível de crescimento cognitivo de cada Sujeito na AF em relação à AI.

a) Pontos cardeais e a representação da trajetória Sul até Noroeste

A AI dos grupos se caracteriza, de modo geral, em referência aos pontos cardeais, na representação da trajetória de Sul até Noroeste, e no reconhecimento das figuras por meio das formas, relacionando-se com os elementos cognitivos do desenvolvimento do pensamento geométrico e com os níveis de Van Hiele. Desse modo, apresenta-se a análise nesta categoria a partir do que os sujeitos vivenciam e demonstram cognitivamente nesta experiência inicial.

Os Sujeitos do grupo 1 (A, B, C, D, E e F) na AI não apresentam dificuldade em reconhecer a Rosa dos Ventos e o posicionamento dos pontos cardeais. Associam cada ponto cardinal com o seu respectivo posicionamento, a partir da orientação com a Rosa dos Ventos. Algumas observações se destacam dos sujeitos em relação a esse aspecto cognitivo.

O Sujeito A identifica a Rosa dos ventos como uma bússola, mas não consegue explicar sua utilização.

Os sujeitos E e F, na fase da AI, em contato com a Rosa dos Ventos, a identificam e fazem referência sobre a mesma na questão da orientação: “[...] *ela também é uma bússola. E serve para orientação*”.

O Sujeito B, além de reconhecer a Rosa dos Ventos, apresenta em sua abordagem uma percepção no sentido da orientação, afirmando: “*A Rosa dos Ventos é uma bússola que serve para ver os pontos cardeais*”²⁴. Assim, consegue não apenas mostrar que a Rosa dos Ventos serve para orientação, mas associa o contexto criado pelo material, a direção e o sentido quando menciona a expressão “pontos cardeais”, o que indica ter um modelo mental sobre a Rosa dos Ventos com mais representações, pois expressa mais significados.

O Sujeito C também reconhece a Rosa dos Ventos como objeto para orientação, e afirma: “[...] *ela também é circular, forma uma cruz, é uma bússola. Serve para saber se a praia está mais ao norte*”. O Sujeito C destaca-se assim, ao estabelecer uma relação da Rosa dos Ventos com uma vivência

²⁴ Houve uma preocupação em manter a integridade da fala dos sujeitos na transcrição escrita, atentando, porém, para pequenas traduções em algumas frases para facilitar a compreensão e a concordância em Língua Portuguesa.

do seu cotidiano, e a associa com um significado de orientação para a vida, o que é confirmado quando menciona: “[...] *se a praia está mais ao norte*”. Percebe-se uma referência geográfica construída, uma representação mental própria do sujeito, independente do fato de que ele sabe onde está “o norte”, que não necessariamente é a mesma percepção de um vidente, mas o importante é que ela existe e tem significado para o próprio sujeito. O Sujeito C faz referência caracterizando essa relação, além da questão da orientação, demonstrando uma percepção diferente da demonstrada pelo Sujeito B.

Os Sujeitos do Grupo 2 (G, H, I e J), diferentemente do Grupo 1, não apresentam unanimidade quanto ao reconhecimento da Rosa dos ventos e no posicionamento dos pontos cardeais.

O Sujeito G na fase de avaliação inicial em contato com a Rosa dos Ventos diz que a conhece, porém não a nomeia, e faz a seguinte afirmação: “[...] *serve para identificar em que parte nós estamos* [...]”. Percebe-se que há apenas uma questão nomenclatura, pois ele identifica a funcionalidade da Rosa dos Ventos. Entretanto, os Sujeitos I e J, além de a reconhecerem e a identificarem como bússola, ressaltam sua funcionalidade para a orientação. Neste grupo, o Sujeito H é o único que não a identifica, pois apenas afirma: “[...] parece um prato”. Ainda que ele não a identifique, estabelece uma associação entre a forma percebida a um objeto que ele conhece com forma semelhante, o que para ele tinha significado.

Vale ressaltar algumas considerações sobre os Sujeitos H e I. O Sujeito H apresentava-se em acompanhamento psicológico, fonoaudiológico e fazia uso de remédios para o controle neurológico. Sem nenhuma pretensão em diagnosticar, mas sim em considerar, de que existem indícios da presença de outros fatores, além da cegueira, que podem comprometer o seu desenvolvimento cognitivo. Todos esses fatores, associados, talvez, justifiquem, o resultado quantitativo obtido na AI, em que o mesmo apresentou uma pontuação muito baixa (11 pontos), classificando-o na fase inicial no *nível de Reconhecimento*.

O contato com o Sujeito H, nesta pesquisa foi muito rico, pois apresentou um diferencial mais desafiador e inevitavelmente emocionante. Ele apresenta um quadro muito diferente em relação aos demais sujeitos da investigação, nos aspectos comportamental, emocional, cognitivo e de

linguagem. Em cada atividade proposta demonstra uma forma particular de agir diante do conteúdo e da atividade apresentada. Embora ele apresentasse muito mais dificuldade que os demais sujeitos, em todo o tempo da investigação, mostra-se desafiado, disposto, curioso e estimulado a prosseguir. Este fato também foi elemento de estímulo para o pesquisador e facilitou muito a relação interpessoal no meio do processo de investigação, ainda com a presença das variáveis adversas.

O Sujeito I apresenta déficit de atenção, segundo diagnóstico apresentado e informado à escola, além do comprometimento com a cegueira, o que torna sua situação para a aprendizagem exigente de mais atenção e cuidado. Apresentou 21 pontos na AI, o que o classifica no processo de desenvolvimento do *nível de Reconhecimento*, segundo a Teoria de Van Hiele.

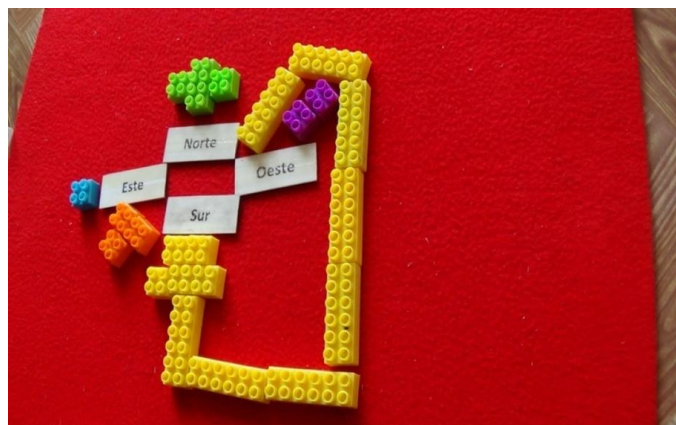
Quanto à representação da trajetória de Sul até Noroeste, o Sujeito A e o Sujeito D conseguem, a partir do referencial que lhe foi apresentado, associar cada ponto à sua respectiva posição. Conseguem representar a trajetória de Sul a Noroeste, porém não fazem mais de uma representação da trajetória, conforme exemplificam as figuras 8 e 9.

Figura 8 - Representação do Sujeito D em relação a trajetória de Sul a Noroeste



Fonte: imagem produzida pelo autor

Figura 9 - Representação do Sujeito A sobre a trajetória de Sul a Noroeste



Fonte: imagem produzida pelo próprio autor

O Sujeito A apresenta primeiro um caminho, referente à trajetória, como mostra a Figura 9.

Quanto ao sujeito B, antes mesmo que fosse interrogado, apresenta outra representação da trajetória Sul a Noroeste e dentre os caminhos por ele representados, reconhece o mais curto, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Outras representações do Sujeito B da trajetória Sul até Noroeste



Fonte: imagem produzida pelo autor

Com relação à construção da trajetória que vai de Sul a Noroeste, o Sujeito C consegue mostrá-la, apresentando outro caminho e estabelece um critério de distâncias a partir do quantitativo de blocos que ele usa na construção da trajetória, medindo com os seus dedos, por meio do toque. Não

apresentou dificuldade em reconhecer os pontos cardeais e consegue mostrar a trajetória Sul a Noroeste, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11 - Representação do Sujeito C sobre o posicionamento dos pontos cardiais



Fonte: imagem produzida pelo autor

Apresenta dois caminhos e com um critério próprio, utilizando a abertura dos dedos no caminho construído, consegue estabelecer distâncias e sinaliza o mais longo e o mais curto. Os Sujeitos E e F conseguem orientar-se em relação aos pontos cardeais e quando se lhes solicitam a representar o caminho da trajetória de Sul a Noroeste, o Sujeito E apresenta já na avaliação inicial dois caminhos e ainda estabelece uma comparação entre eles, utilizando seu dedo como elemento comparativo para estabelecer uma relação de tamanho entre os caminhos. Assim, conclui qual foi o caminho mais curto. O Sujeito F também constrói a representação o caminho de Sul a Noroeste e indica uma representação da trajetória.

Observa-se no momento em que se solicita aos sujeitos que coloquem um quantitativo de blocos na direção solicitada com relação ao ponto cardinal, eles conseguem fazê-lo, orientando-se pelo ponto cardinal indicado, embora cada um organize o quantitativo de blocos do seu próprio modo. Uns colocam um bloco em cima do outro e outro um após o outro. Esse fato isolado mostra que todos conseguem fazer a representação de Sul a Noroeste, mas não garante que façam a representação de mais de um modo para a mesma situação. A Figura 12, por exemplo, mostra o domínio do Sujeito A com relação ao posicionamento dos pontos cardeais na Rosa dos Ventos.

Figura 12 - Representação do Sujeito A sobre o posicionamento dos pontos cardeais



Fonte: imagem produzida pelo próprio autor

Com relação ao reconhecimento dos ângulos retos, o Sujeito A reconhece esse ângulo na Rosa dos Ventos em um par de linhas que representam os pontos cardeais e mostra-as por meio do toque. O Sujeito B, ao tocar a Rosa dos ventos, não consegue identificar os ângulos retos ali representados pelo posicionamento dos pontos cardeais. Os Sujeitos C e D, ao serem interrogados, reconhecem os quatro ângulos retos entre os pares de retas que formam os pontos cardeais.

O Sujeito E reconhece na Rosa dos Ventos ao tocá-la dois ângulos retos, porém o Sujeito F identificou apenas um ângulo reto.

Assim, a análise indica que somente o fato de se reconhecer determinadas orientações e espaços, em alguns casos, sem o acompanhamento de atividades que estimulem o sujeito à produção de outras estratégias e representações mentais para uma mesma situação, pode fazer com que esses conhecimentos não tenham significado para o sujeito, pois não se relacionam com outras situações propostas, nem com situações do cotidiano. Assim, como exemplo, o Sujeito A, embora possua os conhecimentos básicos para elaborar outras representações mentais, e conseqüentemente outro mapa mental, não o faz nesse primeiro momento.

Quanto à representação e orientação da trajetória de Sul a Noroeste, os Sujeitos G e J apresentam um caminho. Ao ser questionado sobre a possibilidade da representação de outro caminho, eles não apresentam outro caminho, porém o Sujeito G afirma: “[...] *existe outro caminho desde a direita, passando entre o meio deste*”.

Figura 13 – Representação do sujeito G de Sul a Noroeste



Fonte: Imagem produzida pelo autor.

Os Sujeitos H e I apresentam dificuldades em orientar-se com base nos pontos cardeais, pois não compreendem o conceito de direção e sentido. Não dominam os pontos cardeais, logo também não consegue estabelecer uma relação entre eles. Não conseguem nem por meio de instruções posicionarem-se inicialmente em um ponto determinado, logo não conseguem representar um caminho de Sul a Noroeste.

O Sujeito H, além de não desenvolver a trajetória Sul-Noroeste, na utilização dos blocos para indicar o caminho em relação aos pontos cardeais, sempre que lhe é solicitado para realizar outra indicação diferente da anterior, ele tem a necessidade de desconstruir toda a marcação anterior em relação ao sentido solicitado com a Rosa dos Ventos como referencial. Num dado momento, quanto ainda tenta construir a trajetória Sul a Noroeste, ele retira todas as peças que estavam sinalizando anteriormente e constrói outro caminho próprio. Porém, nas suas representações não coloca nenhuma peça no mesmo caminho. Ao ser solicitado, por exemplo, cinco peças ao sul e três ao norte, colocava as cinco peças em uma posição, e as três em outra, como indicando entender que cada região tem um sentido, mesmo sem saber exatamente qual. Esse comportamento apresentado pelo Sujeito H pode ser investigado a partir de mais estimulação sensorial, treinamento corporal para autonomia no espaço e desenvolvimento de atividades da vida diária. Necessitaria de mais encontros voltados exclusivamente para essa análise comportamental, o que não foi o foco da pesquisa, mas é um dado que merece

registro e atenção. Assim, todo o seu processo de desenvolvimento citado se daria em paralelo às aprendizagens formais.

O fato de “desconstruir” e “recomeçar” é típico do período operatório piagetiano e é base de construção do pensamento abstrato posterior. O que se destaca é a dificuldade em relação à direção mencionada, o que pode ser uma questão também de outra ordem, espacial ou mesmo emocional, e não necessariamente no campo cognitivo.

Figura 14 – Representação da trajetória do Sujeito H



Fonte: Imagem produzida pelo autor.

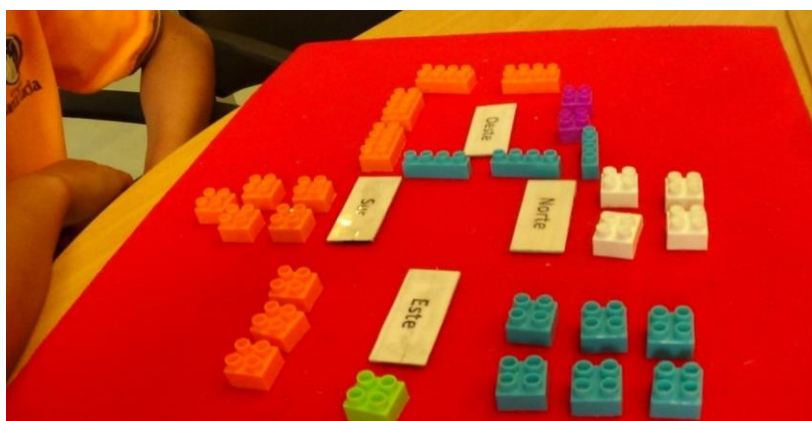
Quanto ao reconhecimento dos ângulos retos em contato com as Rosas dos Ventos, nenhum dos Sujeitos deste grupo os identificaram.

Os Sujeitos do Grupo 3 (L, M, N, O, e P), em relação ao reconhecimento da Rosa dos Ventos, apresentam considerações diferenciadas na AI. O Sujeito L, inicialmente, não reconhece a Rosa dos Ventos, nem sabe para o que ela serve. Os Sujeitos M, N e P também não a identificam, mas os Sujeitos M e N a associam a um relógio e o Sujeito P a um círculo, e assim, indicam a necessidade que alguns Sujeitos têm em associar o que percebe a alguma coisa relacionada com o seu cotidiano ou a algum conhecimento prévio. Ambos afirmam não saber o nome e nem sua utilização. Muito embora, o Sujeito M tenha compreendido (pelo tato) os pontos cardeais na leitura em Braille, não estabelece relação entre o que lê e o objeto. O Sujeito O é o único deste grupo, que na AI reconhece a Rosa dos Ventos como uma bússola e ressalta que ela serve para orientação.

O Sujeito P na AI reconhece a Rosa dos Ventos como um círculo, mas não sabe para que serve isso. Identifica dois ângulos retos. Apresenta dificuldade em orientar-se com relação aos pontos cardeais; não os domina totalmente. Apresenta dois caminhos para a trajetória de Sul a Noroeste e identifica o caminho mais curto. Reconhece o triângulo, o quadrado e o losango.

Quanto à representação da trajetória de Sul a Noroeste, o Sujeito L apresenta uma dificuldade na organização e no manuseio dos objetos a ele apresentados. Quando utiliza os blocos em relação a uma determinada região, ao receber o segundo comando de representação ele sente a necessidade de desconstruir o caminho anterior, lembrando o mesmo comportamento apresentado pelo Sujeito H, para esta situação. Apresenta dificuldade em relação à direção e sentido, não conseguindo representar a trajetória de Sul a Noroeste. O Sujeito M também não consegue construir o caminho de Sul a Noroeste. Os Sujeitos N e P confundem-se em alguns pontos cardeais, mas o Sujeito N consegue representar a trajetória de Sul a Noroeste, chegando até a apresentar duas representações de trajetórias, e o Sujeito P faz três representações. O Sujeito P, assim como o Sujeito O, além da representação consegue sinalizar o caminho mais curto. O Sujeito O apresenta domínio do posicionamento dos pontos cardeais e faz duas representações da trajetória.

Figura 15 – Representação do posicionamento do Sujeito O



Fonte: Imagem produzida pelo autor.

Quanto ao reconhecimento dos ângulos retos na Rosa dos Ventos, os Sujeitos L e N não reconhecem esse ângulo. Os Sujeitos M e O reconhecem

quatro ângulos retos, porém o Sujeito M menciona que o ângulo reto mede 180 graus. Mostra uma confusão entre o conceito de ângulo reto, gerando uma dúvida neste momento se era por questão de nomenclatura ou se ao perceber pelo tato o ângulo reto (90°) ele interpreta a posição como de 180° . Esta questão, que surgiu, foi investigada posteriormente. Identifica quatro ângulos retos e mostra também ângulos agudos. O Sujeito N mostra com os dedos os ângulos e nomeia também ângulos agudos. O Sujeito P Identifica dois ângulos retos.

Entender inicialmente o processo de orientação e mobilidade dos sujeitos se fez necessário, pois para a utilização do videogame Audiogeometria o processo de deslocamento na “ilha geométrica” se dá por meio das orientações áudios que fazem referência aos pontos cardeais. Este fato torna-se significativo, pois se relaciona diretamente com a orientação e deslocamento nos espaços em que os sujeitos percorrem. Fornecem também informações relevantes para a construção de mapas mentais e o entendimento inicial sobre o que cada sujeito já tinha inicialmente como conhecimento construído no que diz respeito à orientação e mobilidade e futuramente no decorrer da investigação, no momento da análise, servirá para avaliar o quanto ele avança no processo a partir da utilização do videogame.

b) Reconhecimento das formas das figuras geométricas

Os sujeitos do Grupo 1 (A, B, C, D, E e F) conseguiram de um modo geral reconhecer as figuras e nomeá-las a partir das formas percebidas. Os sujeitos tiveram contato com os triângulos, quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos, círculos, trapézios, hexágonos e pentágonos. A seguir seguem algumas observações que mais se destacam em relação a alguns sujeitos, para este aspecto cognitivo.

O quadrado, triângulo e o retângulo são as principais figuras que todos os sujeitos deste Grupo 1 não apresentaram dificuldade em reconhecerem essas formas.

Para o reconhecimento do triângulo, os sujeitos têm contato com triângulos distintos, porém somente os Sujeitos C e D fazem referência sobre a classificação dos triângulos. O Sujeito C ao tocar os triângulos afirma que,

embora não consiga definir o que seja, percebe que nem todos possuem os três lados congruentes. Ele se detém algum tempo percebendo com o tato os lados dos triângulos e comparando-os com os dedos. Citam a nomenclatura em relação à classificação dos triângulos, quanto aos lados. Menciona os nomes “escaleno” e “isóscele”, mas não consegue estabelecer a diferença entre eles.

O Sujeito D afirma que há triângulos com três lados congruentes, porém ressalta que há outros tipos de triângulos em que isso não ocorre, afirmando que “*há distintos triângulos*”, mas também não consegue identificar por nome as diferenças, ainda que tenha citado a palavra “acutângulo” e “isósceles”, não conseguindo defini-lo. Menciona palavras referentes à classificação quanto aos lados e quanto aos ângulos. Ele toca triângulos equiláteros e reconhece os que são da mesma medida, embora não consegue nomeá-los. O mesmo sucede em contato com o triângulo escaleno, reconhece por meio do tato que os três lados são distintos.

O Sujeito E, embora não use nomenclaturas de classificação quanto aos lados, identifica triângulo como figura de três lados e que estes lados podem ter diferentes tamanhos. Ele faz uma associação do triângulo com o esquadro, e diz: “[...] *esta figura me lembra um esquadro*”.

O Sujeito F nomeou o triângulo, reconhece os três lados e os três vértices, mostrando na figura. Reconhece os vértices como ponta. Faz uma observação muito significativa com relação ao pensamento geométrico, quando afirma: “[...] *com triângulos se forma uma pirâmide*”.

No reconhecimento do quadrado, alguns sujeitos também sinalizaram alguns dados além do reconhecimento apenas pela forma. O Sujeito B afirma: “[...] *figura que possui quatro lados, quatro pontas, que os lados são iguais e que possui quatro ângulos retos. Faz menção aos vértices como “pontas”*”. O Sujeito C ao referir-se ao quadrado, menciona que o mesmo possui quatro lados, quatro “pontas” e uma superfície. Nesse momento, o Sujeito C pega o quadrado e aponta com os dedos cada parte que menciona. Os vértices do quadrado ele identificou como “pontas”. O Sujeito E reconhece o quadrado e o chama de um polígono de quatro lados. Enfatiza que o quadrado é da família dos quadriláteros e uma figura “*fechada*” (*cerrada*). Ao ser interrogado sobre o que ele queria dizer com figura “*fechada*”, fez relação ao fato de ter quatro

lados congruentes. O Sujeito F reconhece o quadrado e indica os quatro lados e os quatro vértices por meio do tato. Faz uma observação muito significativa com relação ao pensamento geométrico: “[...] *com seis quadrados se forma um cubo*”.

No reconhecimento do retângulo, todos os sujeitos o reconhecem e o nomeiam com base na forma, exceto o Sujeito E, que faz algumas observações. O Sujeito E, ao ter contato com o retângulo, manuseia-o bastante e coloca numa posição inclinada. Identifica os quatro lados e o nomeia como romboide, que é o paralelogramo. Inicialmente percebe-se que o fato do sujeito colocar o retângulo na posição inclinada o leva a pensar num paralelogramo por não ser comum a percepção do retângulo na posição inclinada. Na sequência, é apresentado ao Sujeito E, intencionalmente, um paralelogramo para que ele o identifique, pois é intenção compreender-se o motivo que o leva à resposta dada e verificar se ele estabelece uma relação entre as propriedades dos quadriláteros, de modo consciente. Assim, diante do paralelogramo, ele identifica os quatro lados, diz que é da família dos quadriláteros e o nomeia de retângulo. Percebe-se, pois, que a troca de nomeação entre estes quadriláteros apresenta-se como uma das possibilidades de que ele atenta para a forma em relação aos lados paralelos congruentes que é comum aos dois casos e não para os ângulos que os diferenciava; outra seria uma questão de nomenclatura associada à definição de cada figura.

Os Sujeitos do Grupo 2 (G, I e J) conseguiram, de um modo geral, reconhecer as três figuras geométricas planas básicas e nomeá-las a partir das formas percebidas: triângulo, quadrado e o retângulo. Os sujeitos tiveram contato com triângulos, quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos, círculos, trapézios, hexágonos e pentágonos. A seguir, duas observações que se destacam de alguns sujeitos, no momento de reconhecimento das figuras quanto à forma. O Sujeito G, ao tocar, reconhecer e nomear o quadrado e o retângulo, enfatiza que o quadrado é mais largo que o retângulo. Observa-se que ele faz essa referência entre as duas figuras em função do quadrado ter uma altura maior que o retângulo. Como os quatro lados são iguais, ele é levado a intuitivamente pensar que a área interna do quadrado é como se fosse maior que a área do retângulo, o que pode ocorrer ou não, porém mais

importante, nesse momento, é a sua percepção para essa situação. O Sujeito H não relaciona o nome às figuras, exceto ao quadrado e ao triângulo. Ao ter contato com as outras figuras, afirma não as conhecer.

Os sujeitos do grupo 3, quanto ao reconhecimento das figuras geométricas apresentam variações significativas em suas considerações. O Sujeito L toca as figuras geométricas planas, mas não as nomeia em relação às formas. Apresenta algumas considerações. Sobre o triângulo, o reconhece, afirmando que é grande e que tem três lados, mas não consegue nomeá-lo. Sobre o quadrado, afirma que tem quatro lados e que é mediano e ao tocar o paralelogramo menciona que é um cilindro.

Os Sujeitos M, N, O e P nomeiam o quadrado e afirmam que é um polígono de quatro lados e da família dos quadriláteros. Mostra os quatro lados. Ao tocar o triângulo, o Sujeito M também menciona sobre os lados e o nomeia. O Sujeito N, o reconhece também como triângulo e afirma que: “[...] *ele se chama triângulo por possuir três linhas [mostra os lados passando o dedo nos lados da figura] e tem três ângulos [mostra também os ângulos]*”. Os Sujeitos M, N, O e P reconhecem e nomeiam o retângulo. O Sujeito P reconhece e nomeia o círculo.

Em contato com o paralelogramo (romboide), os Sujeitos M e N não o reconhecem, mas o Sujeito M faz uma associação chamando-o de “*diamante*”. Pergunta-se do por que “*diamante*” e o sujeito responde, que o nome é em função “*pontas*”, tocando os encontros dos lados da figura. O Sujeito N, afirma tratar-se de outro tipo de triângulo e usa a expressão “*um triângulo mais grande*”. O Sujeito P denomina o paralelogramo de rombo e diz que ele tem quatro lados, quatro vértices e quatro pontas.

Pesquisas como as de Pavanello (2009), Lorenzato (2009), Nasser (2010) e Sant’anna (2010) apontam os problemas históricos sobre o Ensino da Geometria ao longo do tempo, bem como os problemas na articulação entre a Álgebra e a Geometria, a formação dos professores e a abordagem da Geometria nos livros didáticos. Esta investigação, em relação a esta categoria apresenta novamente este cenário da Geometria, com uma roupagem não muito comum, por tratar da busca de um olhar para e sobre a realidade do desenvolvimento do pensamento geométrico, e em particular, das percepções

do deficiente visual, com base na Teoria de Van Hiele. Assim, apresenta-se um panorama geral desta categoria para os grupos.

Os componentes dos grupos 2 e 3 conseguem, inicialmente, de modo geral, identificarem o triângulo, o quadrado e o retângulo. Percebem as figuras geométricas quanto às formas, identificam em sua maioria o número de lados, mas indicam que não lhes foram apresentados os nomes e ou características que os permitam identificá-las. O Sujeito H e o Sujeito L apresentam um comprometimento maior em relação ao reconhecimento das formas das figuras.

Diante dos dados encontrados nesta categoria, em relação aos elementos cognitivos e as habilidades apontadas pela Teoria de Van Hiele, todos os sujeitos do grupo 1 conseguem identificar as figuras básicas da geometria pelas suas formas e as nomeiam (triângulo, quadrado e retângulo) pelas percepções hápticas e por sua aparência global (forma). A falta de reconhecimento dos demais polígonos, por alguns dos sujeitos, pode estar relacionada ao fato de percebermos que há uma necessidade de maior contato dos sujeitos em sala de aula e com mais intensidade, com as outras figuras geométricas (paralelogramo, trapézio, losango e círculo). Vivenciando situações do cotidiano, também podem dar significado a estas figuras no mundo em que vivem, que é repleto de figuras e formas. Outra questão que pode ser destacada é a necessidade de desenvolver o contato dos sujeitos em sala de aula com a apresentação das figuras planas em diversas posições, e não apenas em uma “posição modelo”. A análise até aqui aponta que alguns sujeitos, ao se depararem, por exemplo, com um retângulo inclinado apresentam dúvidas se realmente é um retângulo, e outros no contato com os triângulos não conseguem perceber a diferença entre eles, quanto aos lados, por exemplo. As percepções apresentadas por alguns sujeitos, nesta categoria, remetem ao pensamento de Vygotsky (2001), em relação à sua análise crítica aos métodos adotados para a formação de conceitos. Pois, em alguns momentos encontramos os sujeitos fazendo menção a nomes de polígonos, sem expressarem sentido com a realidade (método da definição), em que a palavra, ou seja, o nome dado ao polígono não é fruto de uma construção interna do sujeito, com significados e representado pela palavra. Há indícios de que o sujeito apenas percebeu figuras, mas não foi lhe dado nenhum elemento

para construção do seu processo de associação entre os polígonos (objeto) e suas características (significado). Em outras situações encontram-se sujeitos que identificam o número de lados dos polígonos, seus ângulos, vértices, mas não conseguem, por meio da linguagem, expressarem qual é o polígono (método da abstração), ou seja, vivenciaram o contato em algum momento com o objeto (o polígono concreto), mas não houve a preocupação em formalizar por meio da palavra (o polígono simbólico), o nome do objeto para expressar um conceito, ou no caso específico da pesquisa, sua percepção do pensamento geométrico.

Assim, com base nos dados das percepções dos sujeitos, defende-se que em relação ao reconhecimento das figuras geométricas quanto às formas, se trabalhe conforme a proposta de Vygotsky, pelo método funcional de estimulação de resposta, ou seja, no caso específico da investigação, se desenvolva as percepções das características das figuras, dando a elas um significado por meio da expressão de sua nomenclatura, e vice-versa.

As habilidades de visualização e percepção das figuras geométricas estão diretamente associadas ao mundo em que o indivíduo vive. Assim, apresentar figuras e reconhecer as figuras também contribui para a percepção de mundo em que o sujeito está inserido. Para o deficiente visual isso exerce um papel muito mais importante do que para um vidente, pois o vidente não necessita tocar para perceber, ele apenas olha e visualiza e constrói sua percepção. Isso ocorre, muito rapidamente que parece ser tudo ao mesmo tempo, porém o processo com o deficiente visual na percepção de uma figura geométrica é acompanhado de etapas: ele é apresentado à figura, toca, percebe, cria uma imagem mental e nomeia.

Por mais que se faça necessário uma análise geral dos grupos, é importante destacar que esses dados só reforçam o olhar que deve ser dado ao sujeito, de modo individualizado para que ele cresça cognitivamente, sem nenhuma pretensão de generalizações, ou de esgotamento da pesquisa, mas com o sentido a intenção de apontar possíveis caminhos e possibilidades para a compreensão e investigação do desenvolvimento do pensamento geométrico, no campo da deficiência visual.

Segundo a Teoria de van Hiele, os sujeitos podem estar num mesmo nível e apresentarem diferentes níveis de compreensão sobre o pensamento

geométrico, isto se intensifica nesta investigação quando sujeitos de uma mesma série e turma apresentam níveis de compreensão e de desenvolvimento cognitivo distintos para uma mesma situação. Isso se aplica aos videntes e os dados apontam que é comum também ao campo da deficiência visual. Observam-se a seguir, os dados dos sujeitos nos momentos de reconhecimento de algumas figuras.

Quanto ao círculo, todos os Sujeitos do grupo 1, o reconhecem. Além do reconhecimento pela forma, os Sujeitos A e C mencionam que: “[...] o círculo não tem vértices, não tem lados, é uma superfície plana”.

O losango e o paralelogramo não são reconhecidos por nenhum dos Sujeitos deste grupo 1, apenas observam os quatro lados, sabem que são figuras da família dos quadriláteros, mas não os nomeiam, e apenas o Sujeito E, ao ter contato com o paralelogramo, afirma, ao tocar um retângulo inclinado, que “[...] é um romboide e uma figura de quatro lados”.

Quanto ao reconhecimento do pentágono apenas os Sujeito C e F conseguem nomeá-lo, os demais apenas perceberam os lados, e o hexágono é nomeado apenas pelo Sujeito F.

Os Sujeitos do Grupo 3 conseguem, de um modo geral, reconhecer as três figuras geométricas planas básicas e nomeá-las a partir das formas percebidas: triângulo, quadrado e o retângulo, mas o Sujeito P consegue reconhecer as demais figuras, tais como: paralelogramo e o círculo.

Nasser (2010) destaca que, segundo o modelo de Van Hiele, os níveis possuem particularidades, e que os sujeitos para vivenciarem com êxito cada fase, necessitam de um nível de maturação, ou seja, estar desenvolvido em um conjunto de elementos, tais como: afetivos, sociais, cognitivos e humanos. Santos, Ventura e Cesar (2008) enfatiza que o nível 0 (zero), pode ser compreendido como nível “pragmático”, associando a figura à identificação pela aparência forma. Nesse nível, os sujeitos poderiam associar a nomenclatura com a forma de todas as figuras. Conforme relato dos estudantes, no momento em que identificavam os lados, sabiam que figuras como trapézio, hexágono e pentágono não era nenhuma das que eles conheciam, mas não sabiam nomeá-las.

Como nesse caso específico do grupo 1, em que todos os sujeitos estão classificados inicialmente acima do *nível de Reconhecimento*, parte-se da

premissa de que já passaram pela maturação desse nível, de modo que podem reconhecer as figuras pela forma e suas nomenclaturas correspondentes. Assim, defende-se que há necessidade de possibilitar aos sujeitos novos espaços no contato com as figuras geométricas para que eles tenham a oportunidade de criarem novos modelos mentais por meio das percepções das formas, maturarem ideias e conceitos, para que futuramente possam vivenciar outros níveis, avançarem nas etapas, e conseqüentemente no desenvolvimento dos aspectos cognitivos, conforme prevê a Teoria de Van Hiele.

Nessa busca de tentar apontar possíveis caminhos para que os sujeitos vivenciem outros momentos em espaços e recursos de aprendizagem, é que nesta investigação está inserido o Videojogo Audiogeometria, com a possibilidade de oportunizar aos sujeitos vivenciarem em prática por diversas vezes, situações que possibilitem o seu desenvolvimento cognitivo em relação ao seu deslocamento e posicionamento, na utilização dos pontos cardeais de uma forma dinâmica, por meio de uma “ilha geométrica”. O videojogo oportuniza aos sujeitos ressignificarem as trajetórias de orientação dentro de um novo contexto e este fato reverbera no momento da avaliação final. Passando-se assim, a seguir para as observações e análises do segundo e do terceiro momento.

O segundo momento de análise dentro desta categoria é iniciado pelo contato com o videojogo Audiogeometria. A atenção logo é voltada com relação ao funcionamento e uso do videojogo Audiogeometria por parte dos sujeitos. O convite é feito aos sujeitos, e a alegria em participarem deste momento é para se registrar. Iniciam-se as considerações sobre o grupo 1, em que todos os Sujeitos (A, B, C, D, E e F) entendem todas as informações básicas iniciais de funcionamento do videojogo. Destaca-se uma característica forte deste grupo que é o posicionamento dos Sujeitos com relação aos níveis de Van Hiele, Todos os sujeitos, na A1 classificam-se acima do *nível de Reconhecimento*, o nível 0, e isso significa, cognitivamente, que se espera que os sujeitos apresentem o domínio dos conhecimentos prévios sobre orientação e o posicionamento dos pontos cardeais, o que também facilita inicialmente para o seu deslocamento na tela com o uso do *tablet*, percorrendo o cenário apresentado no videojogo da “ilha geométrica”, onde ocorre todo o contexto do videojogo Audiogeometria. Não apresentam nenhuma necessidade de

intervenção e conseguem desenvolver-se bem, em relação ao sentido de orientação e mobilidade no videogame. Percebe-se este momento como muito significativo para os sujeitos, pois eles podem colocar em prática por diversas vezes o posicionamento e utilização dos pontos cardeais de uma forma dinâmica, viva e ao mesmo tempo abstrata, que se utiliza do seu imaginário na representação do espaço e seu posicionamento por meio da representação de uma ilha, na qual todos os elementos cognitivos investigados nesta pesquisa estão contemplados nos testes cognitivos e nos recursos oferecidos pelo próprio videogame.

Com relação à representação das trajetórias, o contato com o videogame oportuniza a todos os sujeitos que o utilizam a possibilidade de ressignificar as trajetórias de orientação e representação de trajetória dentro de um novo contexto. Este fato é observado no momento da SF, por exemplo, quando um sujeito associa o que vivencia com a Rosa dos Ventos no contato com a questão TC1 do Videogame Audiogeometria, pois ele estabelece uma relação com os ângulos encontrados na Rosa dos Ventos. Pode-se citar o caso do Sujeito A, ao reconhecer a Rosa dos Ventos na AF, após o contato com videogame, ele a associa a uma bússola, e ressalta, desta vez, que ela serve para a orientação. Quanto aos ângulos retos, reconhece o ângulo de 90 graus e consegue identificar quatro ângulos de 90 graus no posicionamento entre os pontos cardeais da Rosa dos Ventos, e mostra isso sinalizando com os dedos, alinhando os quatro ângulos percebidos por ele. Ao ser solicitado para que construa a trajetória de Sul a Noroeste, ele apresenta dois caminhos e ainda identifica qual caminho gasta menos tempo para percorrer. Considera menos blocos na formação deste caminho e não apresenta dificuldade em reconhecer o posicionamento dos pontos cardeais. Consegue a partir do referencial que lhe foi apresentado associar cada ponto na sua respectiva posição.

Observa-se e entende-se que o Sujeito A preserva alguns conceitos, e após ter o contato com o videogame ressignifica-os. Este fato vem ao encontro do pensamento de Van Hiele (1988), quando ele afirma que os elementos cognitivos construídos em um nível são preservados e ao passar de um nível a outro, o sujeito leva consigo o que já havia construído, ressignifica e constrói novos conceitos.

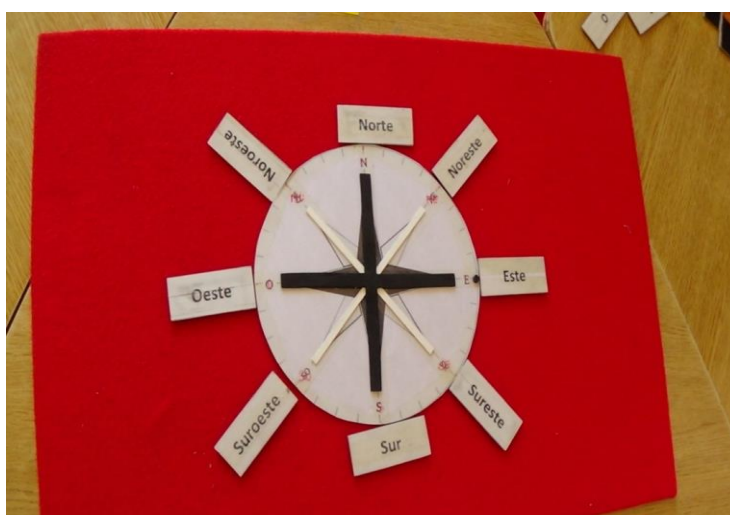
Pode-se concluir que o Sujeito A possui orientação em relação ao seu posicionamento no espaço e reconhece o posicionamento dos pontos cardeais. O fato de o Sujeito A, na AF, apresentar outras representações para os caminhos solicitados, indicam que o contato com o videogame possivelmente contribuiu significativamente para o desenvolvimento dessas representações. As representações mentais distintas, por meio dos modelos construídos para uma mesma situação, permitem que se possa concluir que o Sujeito consegue orientar-se mais bem no espaço, tendo condições de fazer relações com o cotidiano.

O Sujeito B, em contato com o videogame, no teste TC1 chama a atenção, pois ao se confrontar com a questão ele mostra muita atenção com a parte áudio e a ouve por três vezes antes de responder. É importante lembrar que essa atividade se relaciona à percepção sobre ângulo reto e obtuso, assunto que o Sujeito B, na AI não apresentava domínio de conhecimento. Observa-se também que ele se detém por mais tempo nessa questão, e que, mesmo possuindo resíduo visual, mostra a necessidade em utilizar a habilidade háptica, pois toca com muito cuidado e lentamente as linhas que representavam os ângulos na tela e num dado momento, ao tocar os ângulos e perceber a vibração pelo tato, ele menciona a palavra “reto” ao tocar o ângulo de 90°. Esse momento mostra-se gratificante para o pesquisador, pois indica que o sujeito consegue relacionar a percepção háptica a um nome que ele já tinha ouvido, ou seja, há algum registro de conhecimento sobre esse assunto, o que Vygotsky (1988) chamaria de “conceitos espontâneos” já internalizados por vivências e pelo contato com o próprio meio em relação aos tipos de ângulos. Ao vivenciar a atividade proposta pelo videogame e sentir a vibração pelo tato, ele automaticamente associa a algum modelo pré-construído em alguma vivência anterior sobre ângulos e transforma este conhecimento espontâneo em conhecimento geométrico, o que foi confirmado no momento da AF.

Na AF, o Sujeito B apresenta ter compreendido alguns pontos antes observados, mostrando-se seguro nas respostas em relação ao conteúdo. Um dado curioso é que ao deparar-se com a Rosa dos Ventos, ele a reconhece como uma bússola, dizendo que serve para ver os pontos cardeais e orientar-se. Enquanto que na AI, ele apenas percebia a Rosa dos Ventos, no sentido do que ela mostrava. Na AF, além de mostrar os pontos cardeais, faz menção à

orientação. Nesse momento, é como se ele se estivesse se apropriando desse conhecimento, dando significado a esse conceito com o sentido para ele orientar-se, não como um objeto que indica algo, mas com uma relação distante do sujeito. Além disso, o Sujeito B toca na Rosa dos Ventos e reconhece, mostrando, o ângulo reto e identifica em quatro posições na Rosa dos Ventos os pontos cardeais, conforme mostra a Figura 8. Essas considerações estão de acordo com a Teoria de Van Hiele (1986), ao referir que um conhecimento construído em um determinado nível permanece e ao avançar ele pode ressignificá-lo ou ampliá-lo.

Figura 16: Representações do Sujeito B da Rosa dos Ventos



Fonte: imagem produzida pelo autor

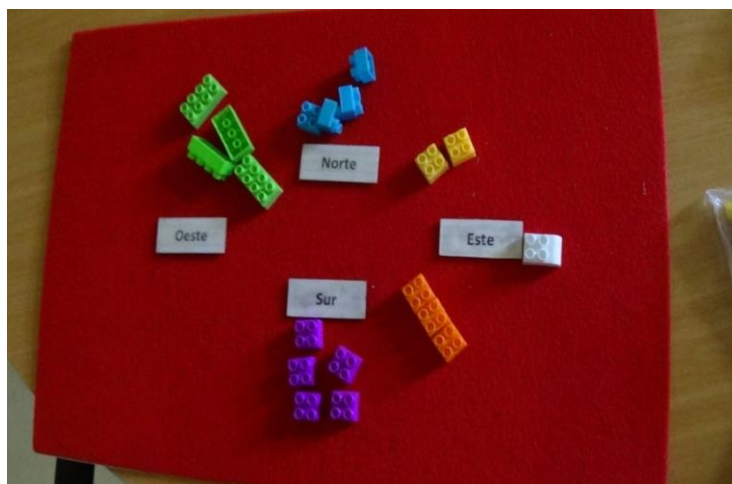
A atividade com a Rosa dos Ventos também possibilita o reconhecimento do ângulo reto (90°) por parte dos sujeitos. O Sujeito B, no Grupo 1, é o único que não reconhece o ângulo reto no momento da AI. Esse tipo de “avaliação” e análise em que se refere à presença dos elementos cognitivos associado ao “conteúdo” relacionado ao pensamento geométrico, aponta um caminho metodológico no campo da Educação Matemática, pois o Sujeito B apresenta 48 pontos em sua AI, o que significa 60% do todo. Num processo avaliativo de uma escola com o método tradicional, cujo parâmetro adotado para medir a aprendizagem é apenas teste (prova) e a única preocupação é a nota, não se saberia com detalhes o que esse índice expressa em nível de aproveitamento. Por exemplo, mesmo com esse índice e mesmo classificado como iniciando o *nível de abstração* (nível 2) de Van Hiele, ainda assim se consegue por meio desse tipo de análise detectar elementos

pontuais, como o de não reconhecimento de um ângulo de 90° ou reto. Pode não ter sido trabalhado com esse sujeito o processo de associação do nome “ângulo reto” à sua representação mental.

Ao ter contato com o videogame Audiogeometria, os Sujeitos C e D mostram-se bem receptivos e curiosos. Compreendem bem as instruções iniciais e mostram-se muito interessados com as atividades propostas. Em alguns momentos os sujeitos repetem a parte áudio para o entendimento dos enunciados das questões, mas não há necessidade de intervenção. Consideram fácil o funcionamento do videogame, possuem os conhecimentos prévios em relação ao posicionamento dos pontos cardeais e apresentam bom desempenho ao se deslocar na tela do *tablet* em relação à orientação.

Diante das atividades propostas pelo videogame, no teste Tc1, os sujeitos C e D conseguem responder sem dificuldade a esse item. Na AF, esses sujeitos apresentam uma ressignificação de conteúdos em alguns pontos antes observados como, por exemplo, conseguem orientar-se no espaço apenas com as indicações dos pontos cardeais no plano, como mostra a Figura 17.

Figura 17 - Representação do Sujeito D com relação aos pontos cardeais no plano



Fonte: imagem produzida pelo autor

Como exemplo, a Figura 18 mostra que o Sujeito D desenvolveu a trajetória de Sul a Noroeste e apresentou outra representação para a trajetória proposta. Além disso, reconhece um possível caminho mais curto.

Figura 18 - Segunda representação do Sujeito D da trajetória de Sul a Noroeste



Fonte: imagem produzida pelo autor

Na AF, constata-se que o Sujeito D consegue estabelecer uma associação da imagem mental construída sobre a Rosa dos Ventos e os espaços identificados com base na orientação antes vivenciada na AI. As vivências podem funcionar, com base na Teoria de Van Hiele, como um conhecimento construído que não é acabado, e que no momento em que esse Sujeito tem contato com outros espaços, que no caso desta investigação é o uso do videogame, oportuniza novas construções em que determinados conceitos podem ser ressignificados.

O Sujeito C, espontaneamente, faz duas observações no momento em que opera o videogame: “A voz *deveria ser mais lenta*.”. A voz mais rápida para o cego é mais fácil de entender do que para um aluno de baixa visão. Considera o movimento de tela muito rápido e muito sensível.

Os Sujeitos E e F não necessitam de intervenções em relação ao conteúdo associado ao pensamento geométrico. Respondem sem dificuldades aos testes cognitivos desta categoria. Destaca-se que o Sujeito F, depois do contato com o videogame reconhece a Rosa dos Ventos como uma bússola e diz que serve para orientar-se. Identifica quatro ângulos retos. Além de seu crescimento cognitivo, apresenta contribuições e observações relevantes no contato com o videogame e especificamente em alguns pontos específicos que envolvem os testes cognitivos. Ele se desloca muito rápido com os dedos sobre o *tablet* e considera este movimento muito sensível e que isto gera a mudança de sentido sobre a tela com muita facilidade. Enfatiza a necessidade para o cego de que o processo de vibração na tela não seja interrompido, pois diz que

se a vibração corta, se interrompe o raciocínio. Cita como exemplo disso o momento de identificar um quadrado quanto aos lados. Solicita uma maior vibração quando for para o interior da figura, distinguindo melhor as limitações entre o interior em relação aos lados.

Este segundo momento para o grupo 2, nesta categoria tem um diferencial que é a possibilidade de vivenciarem o videogame com mediação.

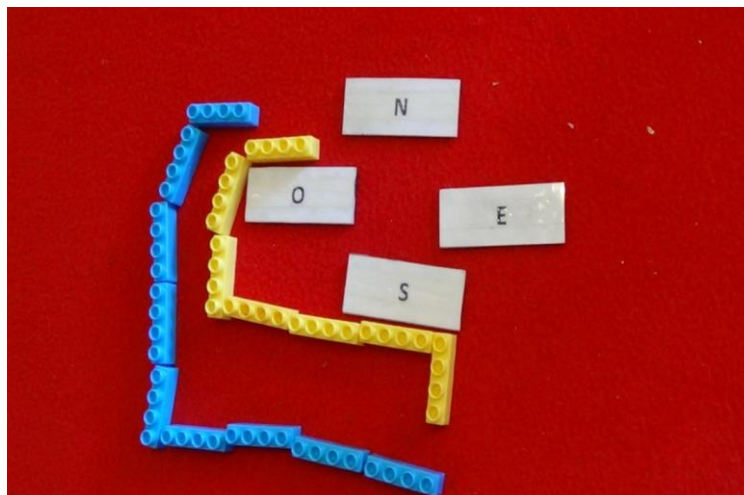
O Sujeito G é o único sujeito desta investigação que apresenta um pouco de desinteresse durante todo o processo, inclusive na segunda etapa quando foi utilizar o videogame, e ao final da atividade diz que tem fome. Embora este não seja o foco desta pesquisa, mas é um dado que não se pode desconsiderar e talvez, este seja o indício do motivo do desinteresse dele e de tantos outros sujeitos em sala de aula. Para ele, também é um elemento desmotivador o fato de considerar o movimento do videogame muito rápido e intenso. Diz que se move demais e que não é fácil manejar o videogame.

Apesar da desmotivação em alguns momentos, consegue entender as instruções que foram dadas e se conseguiu fazer as intervenções necessárias para que ele passasse pelos obstáculos, esclarecendo dúvidas na própria atividade proposta do videogame ou reforçando alguma de suas percepções no campo do pensamento geométrico. Fez uma sugestão de que houvesse no jogo a figura de uma pessoa caminhando no momento do deslocamento e disse ser algo que ele considerava mais próximo da realidade. Também, apresentou algumas dificuldades de orientação no sentido dos pontos cardeais ao longo do jogo.

Por meio da intervenção no momento de identificar os ângulos no T_C1. Apresentou sua dificuldade em entender ângulo reto. Sobre a definição de ângulo reto, ele afirma: “[...] *ângulo reto é o encontro entre duas esquinas*”. Na AF, após contato com o videogame disse que a Rosa dos Ventos era uma bússola e que serve para indicar nossa posição no espaço. Identifica e reconhece quatro ângulos retos entre os pontos cardeais da Rosa dos Ventos. Ao apresentar o caminho de Sul a Noroeste, refere dois caminhos, o que mostra em termos de teoria dos mapas mentais um crescimento significativo cognitivo nesse item. Porém, observa-se que essa outra representação aponta para ideia intuitiva de outros caminhos, por meio de paralelismo, em que só muda a distância de partida e entre os demais pontos, mas em nível de sentido

de orientação. Ainda assim, não se deve desprezar esta representação do Sujeito G, apresentada na Figura 19.

Figura 19 – Representações do Sujeito G da trajetória Sul até Noroeste



Fonte: Imagem produzida pelo autor.

O Sujeito G ainda apresenta necessidade de desenvolvimento em situações referentes ao posicionamento em relação às retas e pode ser estimulado no campo das representações de mapas mentais, à medida que vivenciar outras situações que o estimulem a novas representações mentais sobre o tema. Percebe-se que sua desmotivação e falta de atenção em alguns momentos estavam presentes durante o processo de investigação, no contato com o videogame. Assim, este comportamento também se tornou um dado para análise e procurou-se entendê-lo no processo de investigação. Ao ser interrogado sobre o que o desmotiva e tira sua atenção durante o jogo, ele afirma: “[...] *o jogo seria mais interessante se existisse a imagem de uma pessoa real caminhando, algo mais próximo da realidade*”. Afirma também que o movimento no videogame se dá de maneira muito rápida e que não era fácil controlar o movimento e manejá-lo. Ainda com estas considerações, o Sujeito G mostra que o videogame teve um papel muito significativo para seu entendimento sobre tipos de ângulos e para a resignificação de sua compreensão sobre o conceito de direção e sentido e identificação dos pontos cardeais. Reconhece na avaliação final a Rosa dos Ventos como uma bússola e diz que serve para orientar-se. Identifica quatro ângulos retos. Faz referência a uma circunferência ao tocar a Rosa dos ventos e menciona que a

circunferência toda tem 360 graus. Representa o caminho de duas formas e identifica o mais curto.

A argumentação do Sujeito G sobre a necessidade de que tenha no videogame uma pessoa real caminhando como personagem principal, leva-se ao pensamento de Wallon (1995), sobre a representação mental sendo percebida como a capacidade do sujeito em dar significado ao concreto, ao que é real para ele no seu nível de acesso mental, tornando o seu espaço como local em que ele mesmo também está inserido. Na figura do homem, o Sujeito G faz referência à realidade do espaço construído em seu imaginário, assim como Wallon (1995, p. 211) declara: “pertencer ao espaço, faz parte da natureza das imagens”.

O Sujeito H ao ter primeiro contato com o videogame apresenta dificuldade inicialmente em se orientar, obedecendo aos comandos do jogo. Esse momento pode ser considerado muito rico, pois o mostra que videogame contribuiu para o desenvolvimento desse aspecto cognitivo. A parte áudio e háptica exercem um papel muito significativo, pois, quando ele vai para um caminho errado, ouve e sente. Inicia o seu deslocamento no plano e consegue se orientar no jogo. Quando ele consegue se orientar e iniciar sua trajetória na “ilha geométrica”, é um momento marcante da investigação para esse sujeito, que merece registro, pois ele grita emocionado: [...] “*eu gosto do tablet*” (repete quatro vezes). Impossível fazer um trabalho de investigação com questões humanas tão sérias e não se emocionar. A imparcialidade não impede a presença da emoção. Suas expressões de sorriso e autoconfiança em si são marcantes nesse momento de utilização do videogame; ainda mais no caso específico desse sujeito, que apresenta mais comprometimento cognitivo do que os demais sujeitos desta pesquisa.

Na AF para esta categoria, o Sujeito H, depois do contato com o videogame apresenta um crescimento na compreensão de direção e sentido. Consegue orientar-se por meio do áudio e distinguir a diferença do som emitido quando ele vai através de um caminho contrário à orientação dada e quando vai pelo caminho correto. Isto é muito importante para a questão da orientação do Sujeito H, e todo o avanço que o videogame possibilita para ele é muito significativo.

O Sujeito I mostra-se pouco envolvido com as atividades propostas no videojogo. Observa-se que não há uma reflexão antes de ele apontar as respostas, assim resolve-se iniciar a intervenção, pois se percebe que ele age como que por ensaio e erro. Ao receber a intervenção ele consegue se desenvolver bem, no sentido de orientação e mobilidade no videojogo.

Os sujeitos I e J apresentam dificuldade em cada teste proposto no videojogo, porém o próprio teste, por conter a possibilidade das percepções áudio e hápticas, torna possível a realização do processo de intervenção a partir do próprio teste.

No teste cognitivo que aborda sobre ângulo reto, os Sujeitos I e J tocam as figuras geométricas, identificam os ângulos e estabelecem uma comparação entre a inclinação dos pares de retas. É um momento oportuno para consolidar o conceito de ângulo. Depois, concentram-se no processo de vibração da parte onde está o ângulo reto e o obtuso no *tablet* e estabelecem por meio da percepção háptica a diferença entre ambos. A seguir, associam e estabelecem uma relação do conteúdo com situações do cotidiano do sujeito e são mostrados a eles objetos da sala de aula, para que eles tenham contato a partir do seu próprio espaço com associação às figuras geométricas, tais como: o quadro, a porta da sala de aula, que possuem ângulos retos.

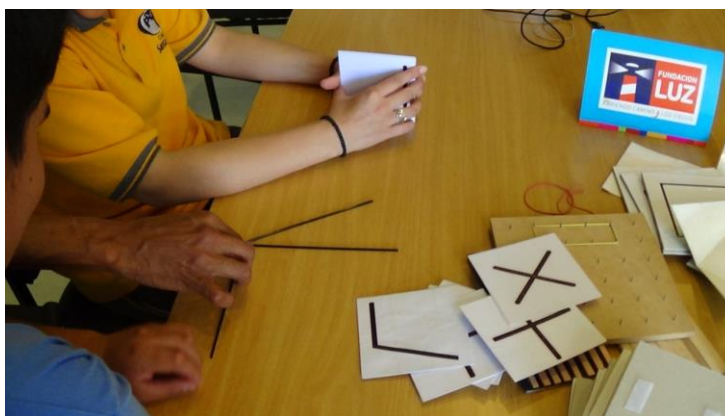
Quanto à questão das formas geométricas, para o Sujeito I, é necessário apresentar cada figura geométrica e caracterizá-la em relação à forma, lado e ângulo à medida que aparecem nos testes. Porém, o Sujeito J refere que teve pouco contato com geometria na escola, e também apresenta alguns pontos que necessitam de mediação diante do exercício proposto, como: desenvolver a ideia de retas paralelas e perpendiculares; entender diferença entre ângulo reto e obtuso; posicionar-se no plano cartesiano através da grelha; reconhecer figuras geométricas e algumas características individuais em relação aos lados, ângulos e vértices.

A seguir, são apresentadas as análises das situações de cada sujeito do Grupo 3, nesse segundo momento. Lembra-se que esse grupo se caracteriza pelo uso de material concreto e com mediação. O ponto comum entre todos os sujeitos desse grupo, ou seja, entre os Sujeitos L, M, N, O e P, é que todos eles, nesta categoria, utilizam-se de varetas para as construções de ângulos e os identificam nas próprias lâminas em alto relevo que lhes são apresentadas.

Trabalham também as noções de paralelismo e perpendicularidade, ou seja, o posicionamento entre as retas.

No que tange às questões de orientação e posicionamento e sua relação com os pontos cardeais, é proposta uma atividade em que o ponto de referência é o próprio corpo do sujeito a partir de um ponto referencial. São apresentados os pontos cardeais para o desenvolvimento de direção e sentido. No contato com as figuras geométricas produzidas em EVA, trabalha-se o reconhecimento das figuras, nomenclatura e relacionamento com suas formas.

Figura 20 – Imagem do Sujeito L percebendo o posicionamento das linhas



Fonte Imagem produzida pelo autor.

O Sujeito L, na AF, ao deparar com a Rosa dos Ventos, continua sem saber para que ela serve e não a identifica. Não relaciona com nenhuma atividade vivenciada. Como crescimento cognitivo no contato com a Rosa dos ventos, quando neste segundo momento se atém mais às “linhas” encontradas, apenas as classifica como verticais e horizontais. Não consegue elaborar mentalmente o caminho solicitado. Reconhece o triângulo e o quadrado. Faz referência aos lados, apenas do quadrado. Em nível quantitativo, ele apresenta um crescimento sensível, mas não o suficiente para um desenvolvimento pleno dos elementos contidos no *nível de Reconhecimento*, no qual ele se encontra e permanece, mesmo após a intervenção por meio do material concreto.

O Sujeito M passa pela mediação como todos os outros sujeitos deste grupo e demonstra uma habilidade que pode ser muito mais explorada na construção das figuras geométricas. Para o Sujeito M, o contato com o material

esclarece dúvidas sobre os tipos de ângulos e na SF, embora não consegue construir o caminho de Sul a Noroeste, consegue identificar o posicionamento de alguns pontos cardeais. Após AI continua no *nível de Abstração* em processo de desenvolvimento, mas isto não desvaloriza ou impede de se reconhecer os avanços produzidos em nível qualitativo com o uso do material concreto. Porém, justamente pela valorização dos possíveis avanços em termos qualitativos e com base nos outros sujeitos que estão no mesmo nível do Sujeito M, mas que utilizaram o videogame Audiogeometria com mediação e sem mediação, pode-se afirmar que os dados apontam que se outros sujeitos no mesmo nível do Sujeito M, ao terem contato com o videogame Audiogeometria e utilizá-lo como recurso metodológico para a aprendizagem, conseguem maturar os elementos cognitivos desta categoria mais efetivamente, apresentando uma variação de desenvolvimento cognitivo com um potencial mais significativo, alcançando um crescimento do *nível de Abstração*, e até mesmo alcançando o nível seguinte, como foi o caso dos Sujeitos A, B, D, F e G.

Na AF, após o período de mediação, o Sujeito N reconhece os quatro ângulos retos e consegue representar a trajetória de Sul a Noroeste, porém não acrescenta nenhuma outra representação, além dos dois caminhos representados anteriormente. Para esta categoria, a atividade com material concreto não apresentou acréscimo no que se refere à análise quantitativa dos valores atribuídos aos elementos cognitivos que as compõe e o sujeito não apresenta variação em nenhum dos elementos desta categoria. Apresenta crescimento a nível qualitativo, pois consegue nomear e reconhecer o retângulo quanto à forma, além de já ter reconhecido o quadrado e o triângulo.

Como o Sujeito O na avaliação inicial apresentou conhecimentos prévios e elementos cognitivos bem desenvolvidos no que diz respeito à orientação e ao reconhecimento das figuras, o processo de mediação ocorre de modo pontual. Sua dificuldade está no processo de percepção das figuras geométricas e no reconhecimento da relação das posições das retas nas figuras geométricas. Ao final da atividade, ele apresenta como crescimento cognitivo o processo de percepção das figuras geométricas, em que ele identifica os lados e menciona a relação entre a posição das retas (vertical e horizontal) e identifica com mais facilidade os ângulos retos.

Na AF, o que apresenta como diferencial para o Sujeito P, nesta categoria, é seu crescimento cognitivo, quando ele consegue posicionar-se frente às retas e percebe mais bem a orientação em relação aos pontos cardeais.

A categoria *Orientação e Reconhecimento das Figuras pela Forma* tem relevância no contexto da deficiência visual, possibilitando autonomia do sujeito, principalmente em relação ao direito do deficiente visual em se locomover, e orientar-se no mundo, interferindo diretamente em sua qualidade de vida, nos contextos físico, emocional e social. O foco de análise desta categoria é a presença do videogame como um novo recurso pedagógico, que apresenta contribuições significativas na formação e desenvolvimento desta habilidade, podendo ocupar um papel de relevância neste processo construtivo. Diferentemente de pesquisas que abordam técnicas já conhecidas, ou a utilização de materiais concretos já comprovados como eficientes na relação ensino e aprendizagem do deficiente visual, e em especial neste item da orientação e reconhecimento de formas, a pesquisa se propõe nesta categoria a investigar as percepções que o sujeito já tem previamente sobre este tema e as contribuições que ocorrem para o mesmo, em contato com o videogame. Para Vygotsky (1984 p. 17), quanto mais ricas são as experiências, mais importante é o material que as proporcionam e “a atitude criadora da imaginação se encontra em relação direta com a riqueza e a variedade da experiência acumulada pelo homem, porque esta experiência é o material com que ele constrói seus edifícios da fantasia”.

Esta categoria indica, pelos resultados analisados dos sujeitos, que o contato com o videogame Audiogeometria é um elemento que contribui para a construção e reelaboração de elementos cognitivos para o desenvolvimento do pensamento geométrico atuando diretamente na zona de desenvolvimento proximal, pois permite aos sujeitos investigados a possibilidade de vivenciarem situações no campo das percepções e imaginação e expressando-se por meio de mapas mentais suas representações para a aquisição de novos conceitos e autonomia no que diz respeito à orientação e ao reconhecimento de formas geométricas.

O videogame possibilita aos sujeitos investigados dos grupos 1 e 2 a possibilidade de reelaboração de seus mapas mentais, estabelecendo relações

de direção e sentido, principalmente pela parte áudio e tátil, e criando um contexto cenográfico imaginário, dando a possibilidade de construir, perceber e vivenciar o espaço. Alia-se, assim, ao reconhecimento de figuras geométricas e ao reconhecimento do posicionamento das retas e ângulos.

A Tabela 11 mostra a variação de crescimento em cada categoria, cujo limite máximo para esta categoria é 16 pontos. O denominador indica o quanto ele ainda poderia ter crescido, ou seja, o quanto ainda poderia variar dentro da categoria depois da avaliação inicial e o numerador o quanto ele avançou em relação ao que ainda era possível quantitativamente, o que corresponde a algum aspecto cognitivo que ainda poderia ter sido desenvolvido. Os dados da Tabela 11 servem para potencializar algumas considerações no campo da análise qualitativa e melhor percepção da mesma.

Tabela 11 - Variação de crescimento na pontuação dos aspectos de orientação e posição no espaço

	Grupo 1						Grupo 2				Grupo 3				
Sujeitos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
Percepção comparativa entre orientação e posição no espaço	1/1	5/6	0/0	0/0	3/4	3/3	7/„10	4/15	3/11	4/6	1/14	0/5	2/3	1/3	1/7

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados das tabelas 6, 7 e 8.

Considerando que os grupos 1 e 2 usaram o videojogo e que o grupo 3, trabalhou com material concreto, pode-se afirmar que os sujeitos A, C e D, do Grupo 1, inicialmente, apresentavam bom desempenho em relação a esse aspecto cognitivo e tinham pouco a desenvolver em relação a esse aspecto. Os sujeitos B, E e F conseguiram apresentar um crescimento quase que alcançando o avanço máximo que lhe era possível, principalmente o sujeito B, que dentro do grupo para esta categoria, no início, foi o que apresentou menor pontuação. Na AF todos os sujeitos deste grupo praticamente chegaram no mesmo nível cognitivo. Os sujeitos do grupo 2 em relação ao grupo 1, apresentam uma variação de crescimento bem maior para este elemento aspecto cognitivo, pois, inicialmente, os sujeitos não apresentaram uma pontuação tão significativa, mas ao final todos apresentaram crescimento. O grupo 1 apresenta inicialmente dois sujeitos que já possuíam um grau plenamente satisfatório com relação ao desenvolvimento dos elementos

cognitivos descritos nos elementos analisados nesta categoria. Assim, desconsiderando os sujeitos C e D, e observando os demais quatro sujeitos do grupo 1 em relação aos quatro sujeitos do grupo 2, em que ainda poderiam apresentar uma variação de crescimento nesta categoria, observa-se uma média de variação de quatro pontos para o grupo 1 e de seis pontos para o grupo 2. Este resultado contribui para potencializar os resultados qualitativos de que o uso do videogame, para os dois grupos, produz um impacto significativo.

Destaca-se, ainda, que nos casos em que ocorreu a intervenção, isso se intensificou. Além disso, destacam-se os casos do Sujeito H e do sujeito L que, respectivamente, dentro dos grupos 2 e 3, podem ser destacados pelo seu quadro em relação a outros comprometimentos. Nesta categoria o sujeito H em espacial, apresenta crescimento bastante significativo, muito além dos dados numéricos, pois diante de sua realidade e em termos qualitativos, após o contato com videogame, ele consegue reconhecer o seu posicionamento em relação às retas, reelabora e identifica os ângulos de 90° . Por outro lado, o sujeito L, com a utilização do material concreto não apresenta em termos qualitativos nenhuma mudança significativa em relação a este aspecto cognitivo.

Portanto, há evidências de que o uso do videogame interferiu e contribuiu mais nas representações mentais e nas construções do desenvolvimento do pensamento geométrico do que o material concreto.

Analisando o grupo 3, isoladamente, destaca-se que, em relação à mediação, utilizou-se, além do material concreto, a parte do corpo como referência para sua orientação, técnica muito usada e conhecida no campo da deficiência visual. Nesse caso, percebe-se que pouco contribuiu para modificar os elementos cognitivos dos sujeitos para esta categoria. Há indícios de uma limitação atingida por cada sujeito diante do que já foi vivenciado por este recurso e técnicas. Aponta para a necessidade da busca e do contato com outros recursos, que possibilitem novas ressignificações e reconstruções com relação ao desenvolvimento do pensamento geométrico como, por exemplo, o uso do videogame Audiogeometria.

As imagens mentais, nesta categoria, que representam a orientação e o posicionamento no espaço foram expressas, principalmente, por meio dos

pontos cardeais, o reconhecimento da Rosa dos Ventos, o conceito de ângulo e sua classificação, de modo que os sujeitos pudessem vivenciar momentos com o material concreto, por meio de construções e percepções táteis, assim como com o videogame Audiogeometria que apresentou outras possibilidades para essas construções, enriquecendo com a parte áudio e háptica e todo um imaginário com o cenário da ilha geométrica. Os sujeitos tiveram a oportunidade, nesta categoria, de expressarem sua percepção de mundo, de trajetória e de posicionamento. Houve casos, como dos Sujeitos H e L que não apresentaram uma vivência anterior com relação a alguns elementos desta categoria e o videogame e o material concreto serviram de estímulo dos sentidos, nas percepções e construções do sujeito, vindo do “*externo para o interno*”.

Outro ponto que merece destaque são os elementos cognitivos investigados nesta categoria com relação à orientação no espaço, principalmente, em relação aos possíveis sentidos e direções dos trajetos que estão diretamente relacionados com questões interdisciplinares dos campos geográfico e cartográfico. Segundo Kozel (2008), o mapa mental pode ser visto como um dos grandes meios de comunicação, em que o espaço pode ser retratado, vivido e representado por meio das imagens, sons, formas, odores, sabores, ou seja, na percepção e estímulo dos sentidos, além da visão. Os sujeitos dos grupos 1 e 2 expressaram isso durante todo o tempo do uso do videogame, quando ouviam o som que associavam ao mar, ao vento, à cachoeira, a uma direção tomada errada, à presença de um obstáculo, ou seja, todos esses dados contidos no videogame oportunizaram essas construções, reconstruções e vivências com relação ao espaço e à imagem produzida.

É importante lembrar que a representação mental é presença significativa no campo de pesquisas em Geografia. Segundo Nogueira (2002), com base em trabalhos no campo da geografia, enfatiza que os mapas mentais representam a realidade, podem ser produzidas pelas relações entre os sentidos e suas percepções.

Deste modo, Cavalcanti (1998) refere como um dos fins da utilização do mapa mental investigar e perceber o nível de entendimento espacial dos estudantes, e isso remete diretamente ao próprio local em que vivem, estudam ou se relacionam.

Segundo a teoria de Van Hiele, que tem um dos seus aspectos pautado na ordem fixa, ou seja, que defende o pensamento de que nenhum sujeito pode estar em um nível sem ter passado pelo anterior, pode-se afirmar que todos os sujeitos desta pesquisa passaram pelo *nível de Reconhecimento*, e alguns ainda estão nele. Aliados a essa teoria, estão os mapas mentais produzidos para melhor entendimento e constatação da mudança destes níveis. Assim, dentro desse modelo que se associou ao caso do sujeito com deficiência visual nesta investigação, com base na Teoria de Van Hiele, pode-se concluir que todos os sujeitos, no mínimo, vivenciaram ou ainda estão na fase de desenvolvimento da orientação em relação ao espaço, domínio dos pontos cardeais, classificação e reconhecimento dos ângulos e reconhecimento das figuras geométricas por meio das formas. Essa fase é caracterizada no *nível de Reconhecimento*.

Percebe-se que todos os sujeitos classificados inicialmente num nível acima do nível 0, exceto o caso dos Sujeitos H, I e L, demonstram nesta categoria uma reorganização no pensamento. No momento de expressar conceitos, quando deparam com uma figura geométrica, informam além do reconhecimento mínimo exigido nesta categoria, que é a questão forma. Apresentam o seu conhecimento, muitas vezes de forma intuitiva, pois eles não têm uma linguagem construída e estruturada no campo do formalismo, mas é o início para novas construções e desenvolvimento do pensamento geométrico e que não deve ser desprezado.

Quanto aos elementos cognitivos, para esta categoria, o videogame possibilita atuar diretamente na sensibilidade tátil, por meio da percepção háptica, quando o sujeito reconhece a presença e ausência da vibração no *tablet*, discrimina linhas verticais e horizontais por meio das vibrações e reconhece ângulos. Por outro lado, o videogame também aponta elementos importantes para sua percepção auditiva que irão influenciar diretamente em sua orientação no videogame e no cenário da “ilha geométrica”, ao se orientarem pelo som de “girar” (direita ou esquerda) contido no videogame ou até mesmo pela instrução oral. Neste momento, são oferecidas ao sujeito outras possibilidades de vivências para elaboração de novos mapas no que diz respeito à orientação e mobilidade durante o jogo, que irão refletir diretamente nas novas construções, no momento em que lhe solicite a representação

mental de caminhos, por exemplo, com base nos pontos cardeais para sua orientação.

O cenário da “ilha geométrica” possibilita a formação de um conjunto de imagens que levarão o sujeito a uma conceitualização sobre as figuras e as situações vivenciadas em contato com a ilha. Neste momento é dado ao sujeito a oportunidade de vivenciar outras representações, além do material concreto, e novas construções mentais vão sendo elaboradas. Segundo Duval (1995), a aprendizagem matemática se dá por meio das coordenações de pelo menos dois registros de representações, quando o aluno consegue por meio destes compreender, efetuar, e controlar os processos matemáticos que lhes são propostos nas várias situações de ensino

No Grupo 3, a média de variação de crescimento é marcada por um índice mais baixo, quando comparada com os grupos 1 e 2. Não se deseja com isso negar a importância do uso de material concreto e seu papel no *nível de Reconhecimento* de Van Hiele, nem tampouco generalizar. Entretanto, pode-se afirmar que para esses dois grupos, tanto no desenvolvimento médio do grupo quanto no desenvolvimento individual dos sujeitos, o videogame favoreceu a maturação e o desenvolvimento de elementos cognitivos. Vygotsky (1984 p. 97) afirma que a “Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário”. Assim, o videogame Audiogeometria pode ser percebido nesta pesquisa como um dos elementos que atuam diretamente na ZDP, como agente do processo de interação entre o nível de desenvolvimento real, que foi avaliado a partir dos conhecimentos prévios diagnosticados na AI, em que o sujeito demonstrou por meio de atividades o que ele era capaz de resolver e demonstrar sozinho por meio do videogame e a AF, em que o sujeito atinge o seu nível de desenvolvimento potencial, e vivenciou o videogame por meio de orientações adequadas.

Baseando-se na Teoria dos mapas mentais, no pensamento de Tuan (1980), pode-se entender que as associações estabelecidas pelos sujeitos com relação à figura Rosa dos Ventos mostram que a elaboração de um mapa mental não tem unicidade. Assim, para um mesmo modelo podem ter outras possibilidades de representações para os sujeitos. A Rosa dos ventos foi


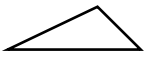


percebida pelos sujeitos, como uma bússola apenas (sem estabelecer relações), objeto que serve para orientar, objeto que indica os pontos cardeais e um objeto que serve para indicar a posição de um espaço em relação a outro. Assim, pode-se concluir que a Rosa dos Ventos, assim como as figuras geométricas apresentam várias representações e significados para os sujeitos, tais como: a sua identificação, o processo de utilização, a sua finalidade e o processo de associação a um contexto real, com aproximações à Teoria dos mapas mentais.

No que diz respeito às representações e significados dentro do processo de identificação, observa-se que os sujeitos estabelecem relações entre a Rosa dos Ventos e a sua finalidade. Por meio da identificação, pode-se interpretar o significado construído sobre o objeto pelo sujeito, de modo que alguns atentam apenas para a forma circular, como o Sujeito B que a relaciona com pratos, discos ou qualquer objeto circular; outros relacionam a uma bússola e enfatizam a finalidade da orientação.

6.2.1.2 - Percepções das Figuras Geométricas por meio de suas Propriedades

Esta categoria está diretamente relacionada ao *nível de Análise* (nível 1), da Teoria de Van Hiele. Esse nível, para esta pesquisa, correspondem as atividades 1, 2, 3 e 4 da AI e da AF e os testes TC extra e TC4 do videogame Audiogeometria apresentadas no Quadro 13. Nesta categoria, avaliou-se a capacidade de analisar as propriedades individuais das figuras geométricas, as relações de paralelismo e perpendicularismo, e não apenas reconhecê-las quanto às formas.

Quadro 13 – Recorte dos testes do videojogo correspondentes à Categoria de Análise

<p>TC Extra CF: Caracteriza figura geométrica</p>	<p>El siguiente cuadrilátero es un rombo, ¿Cuál es la descripción más completa de él?</p> <p>a) polígono de 4 lados b) paralelogramo de 4 lados iguales c) paralelogramo de 4 lados iguales y los 4 ángulos rectos d) cuadrilátero que tienen dos lados paralelos</p> 	<p>El siguiente es un triángulo escaleno obtusángulo, ¿Cuál es la descripción más completa de él?</p> <p>a) polígono de 3 lados b) polígono de 3 lados de diferente medida y un ángulo obtuso c) polígono de 1 lado de diferente medida y 2 iguales d) polígono de três lados de igual medida</p> 
<p>TC4 - CF: Establece relaciones entre dos figura geométricas "Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados perpendiculares y paralelos"</p>	<p>Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados perpendiculares y paralelos:</p>  <p>a) la figura de la izquierda b) la figura de la derecha c) las dos figuras d) ninguna figura</p>	<p>Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados paralelos, diagonales y perpendiculares:</p>  <p>a) la figura de la derecha b) la figura de la izquierda c) las dos figuras d) ninguna figura</p>
<p>Nível 1 - Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades (1D, 2D, 3D) e uso dessas propriedades para resolver as situações encontradas no videojogo.</p>		<p>Tc Extra – Caracteriza a figura geométrica considerando propiedades</p>

Fonte: Actividades Videojuego "La isla Geométrica (Anexo 2)

Nesta categoria foram analisadas pelos sujeitos da pesquisa as percepções do movimento de rotação e translação entre as figuras geométricas. Em sua tese de doutorado, Lino (2010) apresenta uma investigação bibliográfica a partir de 22 pesquisas encontradas que tratavam sobre o tema das transformações geométricas. Lino (2010) aponta que dessas pesquisas, apenas uma se dedica ao movimento de rotação, duas à simetria e

rotação, duas às transformações lineares e onze às três transformações: simetria, rotação e translação. Outro dado importante da investigação bibliográfica, é que destas 22 pesquisas, apenas cinco utilizam *software* de geometria dinâmica e as demais lápis e papel. Ressalta ainda a autora que apenas uma apresenta o uso de material manipulativo. Assim, ao tratar nesta categoria sobre a rotação e a translação não se pretende investigar a construção de conceitos ou enunciá-los pelo formalismo matemático, mas devido à sua relevância e necessidade de mais pesquisas sobre o tema, aproveita-se deste momento ímpar com os deficientes visuais, para investigar a partir das figuras geométricas as percepções desses sujeitos sobre este tema, sua linguagem, suas limitações e possibilidades a partir dos instrumentos utilizados e atividades propostas.

Outro dado significativo sobre a relevância das transformações geométricas, é que estão diretamente relacionadas às questões de orientação e mobilidade, citadas no Guia de Orientação e Mobilidade²⁵ (2003), pois faz uso do movimento de rotação ao descrever as orientações sobre técnica diagonal da bengala (seguir linhas guias).

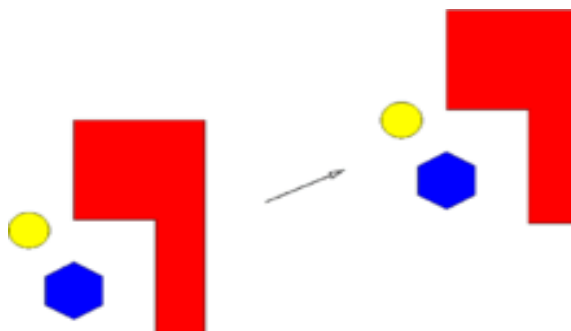
Outro ponto importante desta categoria é o reconhecimento das figuras geométricas pela forma, de modo a investigar as percepções dos sujeitos dentro dos seus respectivos grupos, sobre as propriedades das figuras geométricas reconhecidas, comparando-as, estabelecendo relações de homogeneidade e pontos que ressaltem individualmente, entre as percepções dos sujeitos diante da mesma situação vivenciada.

A atividade correspondente da AI e AF para esta categoria, mais especificamente são as atividades de números 3 e 4, que têm como um de seus objetivos, investigar os aspectos cognitivos já construídos pelo sujeito no nível anterior, com as questões 1 e 2 (*nível de Reconhecimento* ou nível 0) com habilidades e competências próprias do nível, e ao mesmo tempo, com base na Teoria de Van Hiele, buscar perceber se o sujeito consegue identificar semelhanças e diferenças entre as figuras geométricas, reconhecer propriedades individuais e entre elas, relacionando-as e percebendo-as em

²⁵ http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ori_mobi.pdf

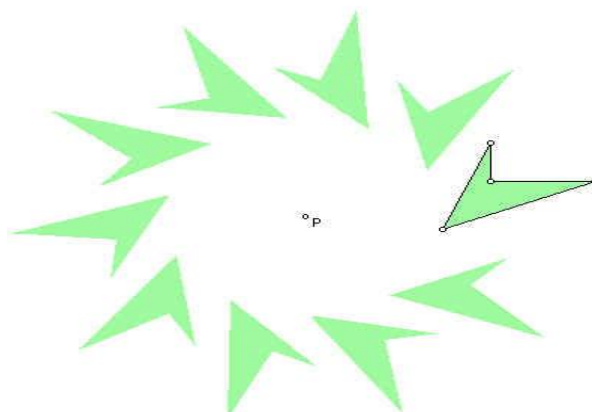
posições distintas com o movimento de rotação e translação das figuras, como se pode ver nas figuras 21 e 22..

Figura 21 - Representação do Movimento de Translação



Fonte: Figura retirada de <http://ajudaalunos.blogspot.com.br/2011/10/reflexao-rotacao-e-translacao-novo-tema.html>

Figura 22- Representação do Movimento de Rotação



Fonte: [1http://ajudaalunos.blogspot.com.br/2011/10/reflexao-rotacao-e-translacao-novo-tema.htm](http://ajudaalunos.blogspot.com.br/2011/10/reflexao-rotacao-e-translacao-novo-tema.htm)

Verificou-se também se há uma percepção do próprio movimento e como ele foi descrito pelo sujeito cego. A seguir, são apresentadas as considerações relevantes dos sujeitos do Grupo 1, nesta categoria.

Este grupo vivenciou o videojogo com intervenção, e o videojogo teve uma participação muito relevante como recurso metodológico no desenvolvimento de alguns aspectos cognitivos dos sujeitos deste grupo, tendo em vista que é um grupo classificado no nível inicial da Teoria de van Hiele, e dois dos sujeitos com alguns comprometimentos, além da cegueira. O videojogo possibilitou crescimento perceptível em relação a alguns elementos cognitivos que compõem esta categoria, que se apresenta a seguir.

No Grupo 1, os Sujeitos A,B e E reconhecem as figuras que já haviam identificado em outras situações nas questões anteriores da AI, e não

apresentam observações sobre propriedades ou características individuais ou entre figuras.

O caso do paralelogramo merece destaque, pois em relação a ele nenhum sujeito deste grupo o identifica. É solicitado aos sujeitos, no manuseio das figuras geométricas, não apenas que as reconheçam quanto às formas, mas que descrevam alguma característica percebida, propriedades individuais ou relacionando umas figuras com as outras.

Observa-se que o Sujeito B no contato com as figuras que estavam inclinadas ele sempre as considera menor que outra que estivesse na vertical, mesmo sendo a figura com as mesmas dimensões.

Os sujeitos C e D identificam o quadrado e mencionam que tem quatro lados e quatro vértices. Porém, o Sujeito C ao tocar a face do quadrado diz que ele tem uma “*superfície*”. Esse dado destacado pelo Sujeito C é muito significativo no campo da deficiência visual, pois mostra que ele percebe que a figura não é formada só pelo entorno, como muitos enfatizam apenas os lados, mas essa figura tem lados e que ocupa uma região no espaço. Até esse momento nenhum sujeito estabelece relação do quadrado com os ângulos retos. Somente no momento do contato com o losango e o quadrado é que os Sujeitos C e D tomam consciência, percebem ou sinalizam a presença dos ângulos retos do quadrado. O Sujeito C, ao comparar um quadrado e um losango, afirma: “[...] o losango é como se fosse um quadrado que colocássemos as pontas mais para dentro”. Demonstra nesse momento perceber que existe uma diferença significativa entre os ângulos de um losango e de um quadrado, e que isso o faz losango, o fato de não ter ângulos retos (“*as pontas mais para dentro*”). Ao deparar com o losango (rombo) e o quadrado, o Sujeito D estabelece uma comparação ao afirmar: “[...] o rombo possui ângulo maior que o quadrado”, nesse instante faz referência ao ângulo obtuso do rombo, apontando-o, mesmo sem nomeá-lo. Porém, ao tocar o quadrado ele menciona e mostra os ângulos de 90 graus do quadrado. Parece que a atenção ao ângulo do quadrado tornou-se mais significativa para os Sujeitos, no momento em que eles estavam diante de outra figura, pois inicialmente, nessa atividade, quando olharam o quadrado sozinho não atentaram para os ângulos.

No contato com o triângulo, o Sujeito C o reconhece e nomeia os tipos de triângulos (embora tenha dito escaleno para o triângulo isósceles). O Sujeito D, reconhece os três lados de um triângulo equilátero e, com os dedos, estabelece um parâmetro próprio de medida. Se detém por alguns instantes, medindo “intuitivamente” os lados por meio do tato e afirma que: “[...] *este triângulo possui três lados iguais, mas existem outros triângulos em que isso não acontece, há diferentes triângulos*”. Mesmo que ele não nomeie esse triângulo como equilátero, evidencia ter um modelo internalizado de triângulo que não seja apenas o equilátero. O mesmo fato sucede em contato com o triângulo escaleno; reconhece por meio do tato os três lados distintos, embora não o tenha nomeado como escaleno. Cita no meio da entrevista a palavra acutângulo e isósceles, mas não consegue definir, nem associar a nenhum dos triângulos que lhe fora apresentado. Evidencia que em algum momento e em alguma situação teve contato com a nomenclatura, embora ainda não consiga associar diretamente à figura correspondente.

O Sujeito C neste grupo foi o único Sujeito que apontou alguma característica do círculo, além da questão da nomenclatura. Ele diz que: “[...] *o círculo é uma figura geométrica que não tem vértices, não tem lado; é uma superfície plana*”. Quando o Sujeito C reconhece que o círculo é uma figura que tem uma superfície plana, se pode concluir que há indicações de que ele possa entender que não é uma circunferência, que possui área e que ocupa um espaço.

O Sujeito D reconhece o hexágono como uma figura de seis lados, embora não a tenha nomeado e reconhece o círculo e o nomeia.

Ao deparar com o losango (rombo) e o quadrado, o Sujeito D estabelece uma comparação entre essas figuras e afirma que: “[...] *o rombo possui ângulo maior que o quadrado*”. Nesse instante, faz referência ao ângulo obtuso do rombo, apontando-o, mesmo sem nomeá-lo, porém, ao tocar o quadrado, percebe que o quadrado tem ângulo de 90 graus. A atenção ao ângulo do quadrado tornou-se mais significativa para o Sujeito D no momento em que estava diante de outra figura, pois inicialmente, nesta atividade, quando olhou o quadrado sozinho não atentou para os ângulos. O Sujeito F ao deparar com o losango refere ter dúvida entre ser “rombo” ou “quadrado”.

O Sujeito D no contato com o retângulo define-o como uma figura que possui dois lados iguais e dois lados distintos. Considera o maior lado igual e os lados menores, distintos.

O Sujeito F, na AI reconhece o triângulo, mostra por meio do tato os três lados, sinaliza os três vértices e menciona a palavra “vértice”. Apresenta em suas percepções um dado curioso, pois é o único que apresenta observações já relacionadas com as figuras em 3D. Um dado que ainda não havia surgido entre os sujeitos foi de uma associação, mesmo que indireta entre as figuras planas e as figuras espaciais e o Sujeito F estabelece uma associação entre elas quando afirma: “[...] *com triângulos se consegue formar uma pirâmide*”. Reconhece o quadrado, também indica por meio do tato os quatro lados e os quatro vértices. Novamente, estabelece uma associação entre as figuras planas e espaciais ao relacionar com o quadrado, e afirma que: “[...] *com seis quadrados se forma um cubo*”. Além de demonstrar o conhecimento da relação entre as figuras, ainda estabelece o quantitativo de quadrados que são necessários para se construir o cubo.

Os Sujeitos do grupo 2, exceto o Sujeito H, reconheceram as figuras geométricas básicas, tais como triângulo, quadrado e retângulo. Vale ressaltar que o Sujeito H, em particular, ainda apresenta dificuldades no reconhecimento das figuras, pois todos os triângulos, com os quais tem contato, os denomina de retângulo. Não consegue relacionar o nome às figuras, exceto ao quadrado. Compara o paralelogramo a “uma flecha”. Não consegue falar das propriedades entre algumas figuras geométricas. Além disso, identifica o retângulo também como quadrado. Estabelece relação entre o retângulo e o quadrado, no momento em que toca os lados do retângulo e percebe seus ângulos retos.

Quanto às propriedades das figuras geométricas, na AI, os Sujeitos G, H e I, deste grupo, não conseguem estabelecer nenhuma relação entre as figuras geométricas. O Sujeito J é o único que na AI consegue relacionar o nome das principais figuras sem cometer equívocos, porém quando teve contato com o losango, afirma: “[...] *vou reclamar, pois o professor nunca me ensinou sobre esta figura*”. Ao tocar um retângulo, solicita que lhe seja mostrado novamente o losango e diz que o losango é diferente, pois primeiro pensou que pudesse ser

um retângulo. Usa outra expressão, quando percebe o losango novamente em contato com o retângulo: “[...] *com essa figura, me matou [...]*”.

O Sujeito J consegue relacionar algumas propriedades entre figuras geométricas. Faz referência a ângulos retos, quando se trata do quadrado, mas que não entende o que é. Consegue nomear os triângulos quanto às formas. Quando deparou com o paralelogramo, considera, inicialmente, como um retângulo e sabe que tem quatro lados, mas afirma: “[...] *como figura de quatro lados eu só conheço o quadrado e o retângulo*”.

No contato com o Tangram, para a construção do desafio de construir o quadrado utilizando as sete peças, nenhum dos sujeitos dos grupos 1 e 2 conseguem atingir o objetivo. Os sujeitos A e B não utilizam as sete peças para construir um quadrado, porém constroem dois quadrados menores, e o Sujeito C constrói um quadrado com quatro peças.

Quanto aos movimentos de rotação²⁶ e translação²⁷ das figuras geométricas, todos os sujeitos do grupo 1 (Sujeitos: A, B, C, D, E e F) na AI, observam a posição entre as figuras em relação a esses movimentos, embora não os nomeiem. Em relação a esses movimentos, o Sujeito C na AI observa a posição entre as figuras a ele apresentadas. Faz referência à posição observada com sua linguagem natural e expressa: “[...] *um está abaixo e outro está acima; um mais a esquerda e outro mais a direita*. Em uma figura que estava no movimento de rotação, ele afirma: “*A parte que está embaixo em uma figura está sendo vista em cima na outra*”. O Sujeito C, desse modo, apresenta significativamente internalizado o conceito intuitivo de reflexão e do próprio movimento de rotação, mesmo que não no ponto de vista “formal” do pensamento geométrico, e sem conhecer a nomenclatura utilizada. Com base no pensamento de Vygotsky, no momento em que o Sujeito C por meio da linguagem, sendo percebida como expressão do pensamento, ele consegue categorizar o movimento de rotação a partir de suas vivências e relações estabelecidas. Existe no campo da ZDP do Sujeito C, o conceito em relação ao

²⁶ Entende-se nesta pesquisa movimento de rotação como o movimento circular um objeto ao redor de um centro ou ponto de rotação. (Fonte: Dicionário Houaiss).

²⁷ Entende-se nesta pesquisa movimento de translação “como movimento de um sistema físico no qual todos os seus componentes se deslocam paralelamente e mantêm as mesmas distâncias entre si” (Fonte: Dicionário Houaiss).

movimento de rotação e translação, podendo por meio de algum outro “elemento externo”, no caso desta pesquisa, o videogame Audiogeometria, tornar este conhecimento em conhecimento potencial.

O Sujeito F Identifica o posicionamento das figuras, indica por expressões: “mais acima”, “mais abaixo”, “mais inclinado”, “normal”, “mais largo”, “mais curto”. “um está na horizontal” e “outro na vertical”. No contato com um par de quadrados em que um estava transladado em relação ao outro, ela pega um deles e fez o movimento de translação (“girou”) para mostrar que era o mesmo e que apenas a posição era diferente.

Em relação ao movimento de rotação e translação para os sujeitos do Grupo 2: o Sujeito G não faz nenhuma referência com relação ao movimento, apenas toca as figuras e as reconhece; o Sujeito H considera as figuras que estavam mais acima em relação à outra, como menor; o Sujeito I considerou formas distintas para mesmas figuras por estarem em posições distintas da inicial.

Quando os sujeitos passam para a fase 2 do videogame Audiogeometria e passam pelos testes propostos referentes a esta categoria, conseguem identificar e estabelecer relação com o que percebem sobre o movimento entre as figuras, identificando-o e citando-o como movimento de translação. Com relação ao movimento de rotação, alguns dos sujeitos os descrevem depois do contato com o videogame com a expressão “giro”, alguns dizem: “[...] a figura girou”.

Percebe-se por meio dos dados da investigação que o contato háptico com os testes no videogame possibilita a construção do significado de translação e rotação pelos sujeitos. Reforça o campo de percepção do Sujeito para observar que a figura original se desloca segundo a mesma direção, ou mesmo sentido, percorrendo mesma distância, e que esse movimento tem um nome próprio (translação).

Quando eles fazem a menção de que a figura “girou”, nessa simples percepção e representação mental, o Sujeito A pega a ficha que tem uma figura geométrica faz um movimento com as mãos, deslocando a figura no plano, na forma de giro como se a movesse o sentido de um relógio e ainda estabelece a ideia de giro para a direita ou para a esquerda (rotação). Ao

mesmo tempo, desenvolve intuitivamente as questões de paralelismo e perpendicularismo, também presentes nas figuras geométricas.

Na AF, o Sujeito A consegue reconhecer o paralelogramo (romboide) e estabelece uma relação com o quadrado, dizendo que ambos eram da família dos quadriláteros, porém os lados do quadrado eram todos iguais e os do paralelogramo de dois em dois (nesse momento ele toca e mostra os lados, que considera “iguais”). O Sujeito B identifica o losango (rombo) e diz que: “[...] o rombo possui quatro pontas e tem distâncias iguais entre as pontas”. Nesse momento, tocando os lados do losango, ele afirma: [...] *se, por exemplo, de um lado é 5 cm o outro também é.* Quando se percebe que ele observa esta característica do losango, coloca-se o Sujeito B em contato com um quadrado e com um losango e ele considera os dois iguais. Neste momento fica evidente que para o Sujeito B, seria fácil entender que todo quadrado é losango, mas haveria uma necessidade de um trabalho mais intenso por parte dos professores sobre a relação entre os ângulos que existem nas figuras geométricas, para que ele também percebesse que nem todo losango é quadrado.

O Sujeito E identifica o triângulo como figura de três lados, e ressalta que existem triângulos de diferentes tamanhos, fazendo referência a triângulos, como os isósceles e o escaleno, mas não consegue classificá-los, ainda que mostre com as mãos o que percebe de diferente tocando os triângulos. Estabelece uma associação do triângulo com o esquadro. Ao deparar com um retângulo que estava numa posição inclinada sobre o plano ele reconhece o retângulo inclinado como romboide (paralelogramo) e diz que é uma figura de quatro lados, da família dos quadriláteros.

Os Sujeitos C, D e F, após contato com o Videojogo, na AF, quando agora reconhecem o quadrado, ressaltam que ele é da família dos quadriláteros, tem quatro lados iguais e enfatizam que tem quatro ângulos também iguais e de 90 graus. Continuam sem conseguir nomear o paralelogramo, mas agora dizem que ele é da família dos quadriláteros, como o quadrado, mas que tem dois lados iguais e dois lados distintos. Sobre o triângulo, ao tocar um triângulo equilátero eles não os classificam como equilátero, mas reconhecem todos os ângulos e todos os lados e dizem que todos são iguais, apontando para cada vértice.

O contato com o videogame Audiogeometria para o Sujeito F, em particular nesta categoria, tem um papel relevante em alguns pontos, tais como: sua percepção em relação aos ângulos das figuras foi despertada ao tocar as figuras internamente e ao ouvir o áudio do videogame. Isso é comprovado, pois na AF, ao deparar com o quadrado, faz as mesmas considerações anteriores, porém ressalta que o quadrado possui quatro ângulos retos e mostra os quatro ângulos na figura. Associa também, um quadrado inclinado a um losango e afirma que: “[...] se eu alargar o quadrado e cortar a metade ficará igual ao losango”. Sobre o retângulo, ressalta que os lados são distintos de dois em dois. Nomeia também o círculo e faz menção aos seis lados percebidos ao tocar o hexágono, mas diz não saber nomear a figura.

Nesta categoria, ficam evidentes os conhecimentos construídos pelos sujeitos dos grupos 1 e 2, bem como as contribuições que a utilização do videogame Audiogeometria oferecem. Suas possibilidades manifestam-se no reconhecimento das propriedades das figuras, no aumento de sua percepção com relação às construções e formas geométricas, na formação dos conceitos de movimentos entre as figuras geométricas. Surge como novo recurso metodológico, por meio áudio e háptico, que indica um caminho para favorecer, mesmo sem intervenção, a construção de alguns conceitos e conhecimentos específicos de alguns sujeitos sobre geometria.

Um dos pontos que se destaca, nesta categoria, além dos relacionados com o resultado final, em observar se os sujeitos estabelecem ou não as propriedades entre as figuras geométricas, e se reconhecem nominalmente o que seja o movimento de rotação ou translação entre elas, consiste em observar as etapas e percepções que foram significativas na construção do seu conhecimento e nos elementos do aspecto cognitivo durante todo o processo. O nome que eles dão ao movimento ou até mesmo as figuras, neste contexto, não tem tanta relevância neste contexto, pois pode repetir um nome por ter ouvido ou por associação diante do que foi vivenciado. O que é relevante nesta investigação é a riqueza de detalhes que se pode observar na fala do sujeito, nos seus gestos e percepções expressos ao tocar as figuras e ao caracterizá-las. O contato com o videogame, nesta categoria, serve de ponte para a construção e elaboração de novos conceitos e percepções, relacionando as

palavras do áudio e as vibrações percebidas por meio háptico com uma determinada propriedade geométrica.

Para o Sujeito G, por exemplo, o contato com o videogame, em relação a esta categoria, atingiu principalmente sua percepção em relação às figuras geométricas antes nomeadas, comparando-as, ao manipulá-las e percebê-las por meio das vibrações. Reconhece algumas características entre as figuras e estabelece palavras, de modo a relacionar a figura geométrica com algum elemento de seu cotidiano.

Na AF, o Sujeito G consegue perceber o movimento de rotação entre os pentágonos e os triângulos. Menciona, ainda em relação ao movimento de translação, as palavras “mais abaixo” e “mais acima”; “mais para a direita” e “mais para a esquerda”. Identifica o triângulo, afirma que ele possui três ângulos, e mesmo sem definir exatamente, faz menção aos ângulos do triângulo, dizendo que podem ser de 90 graus ou de 180 graus. Sobre o quadrado, ele o nomeia e diz que tem quatro lados e que seus ângulos são de 360 graus. Pergunto neste momento se ele se refere a apenas um ângulo, e ele diz que são todos os ângulos juntos. Lembramos que ele havia feito o mesmo comentário sobre os ângulos do triângulo. Neste caso, ele afirma: “[...] o mesmo acontece com o triângulo, os ângulos todos juntos podem ser de 90 ou 180 graus”. Há indícios de que o contato com o videogame por meio da intervenção possa ter ressignificado suas percepções sobre ângulo, e emergidos alguns conhecimentos anteriores. Além disso, contribuiu para o reconhecimento de propriedades e relações entre as figuras.

Para o Sujeito H, o contato com o videogame foi muito significativo, indo muito além das questões relacionadas com a relação sobre ensino e aprendizagem do desenvolvimento do pensamento geométrico. O encontro do Sujeito H com o videogame Audiogeometria foi marcado por uma alegria e satisfação estampadas em seu rosto. Em todo tempo ele repetia sua satisfação em utilizar o *tablet* e percorrer a “ilha geométrica”. Interessou-se muito ao perceber as vibrações e sempre ficava muito atento ao reconhecer as figuras por meio delas. Esse fato foi relevante na associação das nomenclaturas e suas percepções das formas. No início, quando ele ia contar os lados de uma figura, se ele trocasse de mão ele se perdia. Necessitava de um ponto de referência inicial, desenvolver uma técnica. O contato com o videogame o ajudou

muito em sua orientação e organização na percepção dos lados e formas das figuras. Embora o Sujeito H tenha permanecido no mesmo nível, em termos quantitativos, em termos do processo de desenvolvimento, considerando seus comprometimentos cognitivos, esse trabalho com o videogame foi de grande relevância para as construções mentais que foram reconstruídas e modificadas pelo Sujeito H, visto que ele não conseguia nem se orientar no jogo inicialmente nas posições e sentidos solicitados. Ao final, ele domina todo o processo de deslocamento, obedecendo aos comandos de orientação. Ao ter contato com o triângulo ele o associa ao teto da casa, fazendo referência aos desenhos que representam uma casa. Ressalta e reconhece os três lados. Reconhece o quadrado e o retângulo quanto aos lados e destaca a diferença entre as formas, afirmando: “[...] o quadrado é mais largo que o retângulo”. Percebe diferença entre os movimentos das figuras, percebendo quem está mais abaixo ou mais acima.

O Sujeito I e o Sujeito J, em contato com o videogame conseguem por meio do desenvolvimento da habilidade háptica tocar as figuras com mais atenção, principalmente em função das vibrações percebidas. Para formalizar a compreensão de ângulo reto, para o Sujeito I, o contato com o videogame foi fundamental e ele consegue relacionar o conceito a elementos do cotidiano. No reconhecimento de figuras geométricas, foi importante para ambos, pois eles tiveram que analisar uma figura de cada vez, até compreenderem exatamente as formas e associar a nomenclatura correspondente, para depois tentar perceber alguma relação entre as figuras geométricas. Quando o Sujeito I apresenta alguma dúvida entre uma figura e outra, as duas figuras são colocadas em confronto para que ela observe e desenvolva mais seu nível de percepção e ele mesmo chegue a sua conclusão. O Sujeito I percebe o trapézio na tela por meio da vibração, contribuindo para o reconhecimento da figura e também para entender a ideia de paralelismo por meio de um trapézio retângulo sobreposto ao outro.

Para o Sujeito J, foi muito importante a sua participação no estudo para o reconhecimento dos demais quadriláteros, pois antes afirmava conhecer somente o quadrado e o retângulo. Passa a estabelecer relação entre as figuras quanto aos lados e verifica que o retângulo e o quadrado possuem ângulos retos com formas distintas, fazendo referência à questão dos lados.

Na AF, os Sujeitos I e J apresentam amadurecimento de alguns pontos do nível de reconhecimento: reconhecem a figura por meio da forma; compreendem sua posição em relação as retas e a classificação dos ângulos. O Sujeito I ainda está em fase inicial do desenvolvimento do nível de análise, e não consegue estabelecer muito bem a relação entre as propriedades. O Sujeito J está na fase de ressignificar o processo de análise, embora ainda tenha lacunas do nível de reconhecimento. Esse contato foi muito importante, porque mostra que ele não conhecia determinadas figuras quanto à forma, não por questões cognitivas, e sim por não ter tido contato com elas. Evidencia condições de desenvolvimento dentro do processo de abstração que se inicia. O videogame contribuiu significativamente para essas novas construções dos Sujeitos I e J, o reconhecimento das propriedades individuais das figuras geométricas e aponta um caminho possível de contribuição, se continuar sendo utilizado, para a formalização da relação do estabelecimento de propriedades entre as figuras geométricas e o processo de abstração.

A seguir, são apresentadas as análises, nesta categoria, dos sujeitos do Grupo 3, nos três momentos: AI, mediação e AF.

O momento da mediação é marcado pelas atividades 3, 4 e 5 da ficha de atividades de mediação. Esse momento é caracterizado pelo contato com as figuras geométricas construídas em E.V.A e por figuras em alto relevo em posição do movimento de rotação e translação e com o contato das peças do Tangram, com o objetivo de desenvolver os aspectos cognitivos correspondentes a esta categoria. Os estudantes entra em contato com cada figura geométrica. Tem um tempo para percebê-la e a partir desse momento são discutidas e analisadas suas características para o desenvolvimento do processo de construção e identificação da mesma, dando condições ao Sujeito, para criar sua representação mental, a partir das suas percepções.

O Sujeito L, por encontrar-se no nível de reconhecimento, não consegue estabelecer relações entre as propriedades das figuras geométricas. Porém, o contato com o material concreto na atividade correspondente a esta categoria, serve para ressignificar a questão do reconhecimento das figuras em relação às formas. Mesmo assim, ele não apresentou crescimento significativo nos elementos cognitivos relacionados a isso.

Os sujeitos M, N e P conseguem reconhecer os triângulos e o quadrado, mas ainda apresentam alguma confusão com o reconhecimento do paralelogramo e do losango, mesmo após a intervenção com o material concreto. As únicas relações que eles conseguem estabelecer entre os quadriláteros são em relação aos lados. Apresentam construções mentais prontas para o reconhecimento das figuras, por exemplo, um retângulo apoiado sobre a base maior eles reconhecem, mas se colocamos ele apoiado na base menor, eles não reconhecem. Movimentando as figuras, em geral, ocorre confusão na identificação. Embora esse não seja o foco da investigação, há indícios de que há uma necessidade de que os professores apresentem aos estudantes essas figuras em variadas situações e contextos e também que apresentem a eles mais figuras, além do quadrado, triângulo e retângulo.

O Sujeito O, dentro do grupo, é o único que consegue estabelecer relações entre as figuras geométricas, e este fato é entendido, pois, na A1 ele já estava no nível de abstração. Identifica o quadrado, diz que é uma figura plana, formada por quatro ângulos, quatro lados e tem quatro vértices. Sobre o triângulo, ele o identifica e afirma que é uma figura plana, de três lados e três vértices. Menciona o caso dos triângulos equiláteros e o define. Menciona que o losango e o quadrado possuem em comum que ambos possuem lados “iguais”.

Após as intervenções por meio do material concreto, ele afirma: “[...] se girar o quadrado ele fica igual ao losango”. Afirma, ainda: “[...] se roda o losango ele fica igual ao paralelogramo”.

Intuitivamente, ele conclui que todo quadrado é losango e que todo losango é um paralelogramo.

Com a base construída de conhecimentos prévios e conceitos bem definidos, o Sujeito O consegue, nesse grupo, demonstrar um crescimento nos aspectos cognitivos para esta categoria.

Esta categoria II, percepções das figuras geométricas por meio de suas propriedades, inclui um assunto muito discutido e que já era tratado nos Parâmetros Curriculares Nacionais²⁸:

²⁸ Os Parâmetros Curriculares Nacionais perderam sua validade legal com a edição das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica em 2012, mas há elementos de natureza pedagógica, que continuam sendo aceitos pela comunidade de Educação Matemática.

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1997, p. 55)

Esta categoria indica, pelos resultados analisados dos sujeitos, que o contato com o videogame Audiogeometria é um elemento que possibilita a interpretação e o reconhecimento das figuras geométricas, principalmente de suas propriedades por meio dos recursos disponíveis no videogame, tanto em termos de áudio quanto em termos das percepções hápticas. Evidencia-se a elaboração e organização do pensamento geométrico com relação às propriedades geométricas, diferentemente do processo em que se dá apenas com a utilização do material concreto. Isso é observado durante todo o processo de investigação, e ponto comum relevante em todas as categorias. Isso é possível observar nesta investigação pela análise dos grupos 1 e 2, que utilizaram o Videogame como recurso pedagógico e do grupo 3, que utilizou material concreto.

O videogame possibilita aos sujeitos investigados dos grupos 1 e 2 a reelaboração de seus mapas mentais, identificando os lados e regiões internas das figuras geométricas por meio da vibração, estabelecendo relações entre elas, reconhecendo e construindo o movimento de rotação e translação entre elas. A seguir, a tabela 12 aponta a variação de crescimento nesta categoria.

Tabela 12 – Variação de crescimento (ΔC) dos aspectos de percepção das figuras planas

Grupo 1						Grupo 2				Grupo 3				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
1/5	2/5	3/5	3/4	1/1	3/6	2/3	2/8	3/8	2/5	0/5	0/3	0/5	0/2	2/6
20%	40%	60%	75%	100%	50%	67%	25%	37%	40%	0%	0%	0%	0%	33%
Média de (ΔC) = 58%						Média de (ΔC) = 42,2%				Média de (ΔC) = 6,7%				

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados das Tabelas 6, 7 e 8

Na Tabela 12, o numerador mostra a variação de crescimento na AF sobre as percepções das figuras geométricas dentro da categoria, que tinha um limite máximo de 10 pontos. O denominador indica o quanto ele ainda poderia ter crescido, ou seja, o quanto ainda poderia variar dentro da categoria, o que não

foi alcançado depois da AI. Os dados do quadro servem para potencializar algumas considerações no campo da análise qualitativa e melhor percepção da mesma. Comparando, inicialmente os três grupos, os dados demonstram que os grupos 1 e 2I (em que nesta categoria se fez o uso do videogame), apresentam maior variação de média de crescimento em comparação com o grupo C (em que foi utilizado material concreto). Isso significa, conseqüentemente, que há indícios de que o videogame interferiu e contribuiu mais nas representações, na construção de novos mapas mentais. Conforme Tuan (1980) uma das possibilidades dos mapas mentais é a representação de mundos imaginários, de lugares imaginários, o que no caso do deficiente visual isso se torna um fato constante, principalmente com muita propriedade para aqueles com cegueira congênita. A utilização do videogame Audiogeometria, nesta categoria confirma o pensamento de Tuan (1980) e oferece um cenário imaginário de uma ilha geométrica, em que os sujeitos necessitam se locomover, se orientar, em direções e sentidos, por meio da percepção de vibrações e sons para a construção de mapas mentais.

Analisando os sujeitos do Grupo 3, observa-se que o sujeito P que apresenta mais baixa pontuação para esta categoria, avança na avaliação final dois pontos, o que o deixa praticamente no mesmo nível dos outros sujeitos do grupo na avaliação inicial. Este fato evidencia que o material concreto produz resultado quando o sujeito não tem construções conceituais anteriores bem definidas para esta categoria em relação ao desenvolvimento dos aspectos cognitivos pertinentes a ela, mas também mostra limitação no desenvolvimento dos aspectos cognitivos estabelecidos dentro desta categoria comparado com o crescimento que os outros grupos apresentaram com o uso do videogame. Observa-se que nos grupos 1 e 2 todos os sujeitos apresentaram crescimento, e em alguns casos chegando a alcançar todos os cinco elementos cognitivos que constituem a categoria. Não se nega a validade do uso do material concreto no processo do desenvolvimento do pensamento geométrico, no entanto, em termos de tempo de maturação de ideias, parece haver pré-requisitos para que o processo se desenvolva mais rápido. O videogame apresenta-se dentro desta categoria como um recurso que contribuiu para avanços na construção e desenvolvimento dos elementos cognitivos em relação às percepções das figuras geométricas, mas deixam-nos questões

sobre as possibilidades de investigação na perspectiva de que um sujeito cego saindo do nível de abstração para o nível de dedução, que já tenha ou não habilidades e competências desenvolvidas para o desenvolvimento do raciocínio, sem a presença de elementos concretos como base principalmente para o desenvolvimento deste pensamento geométrico. Isso se considerarmos que a linguagem apresentada pelo sujeito é enriquecida de elementos e conceitos matemáticos para sua argumentação. É importante também destacar que a teoria de Van Hiele se justifica na utilização do videogame Audiogeometria, pois apresenta um marco inicial, onde o desenvolvimento do pensamento geométrico se dá lentamente até alcançar a condição de abstrair, deduzir e argumentar sem a necessidade de elementos concretos.

6.2.1.3 – Categoria -Percepção de Coordenadas

Esta categoria está diretamente relacionada ao *nível Abstração* (nível 2), da Teoria de Van Hiele. Para esta pesquisa, este nível corresponde às atividades 3 e 5 da AI e AF, e os testes TC e T5 extra videogame Audiogeometria. Nesta categoria, avaliaram-se a capacidade do sujeito de analisar os espaços cartesianos e o modo de posicionar-se no plano cartesiano. Associado a isso está o reconhecimento e posicionamento das coordenadas nos quadrantes, principalmente as coordenadas negativas e a utilização do marco inicial para sua orientação no plano. Esse conteúdo torna-se relevante ao ser enfatizado e investigado, servindo de base para estudos futuros, até mesmo no campo da Matemática, sobre funções e sobre geometria analítica. Além disso, é ferramenta para outras áreas do conhecimento como, por exemplo, no estudo da latitude e longitude e análise e interpretação de gráficos.

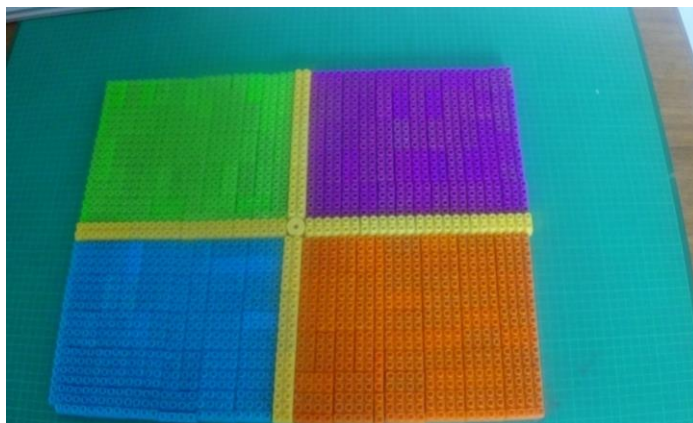
O videogame, nesse contexto, colabora, apresentando testes cognitivos que possibilitam investigar os elementos cognitivos do desenvolvimento do pensamento geométrico, também como recurso para a deficiência visual, em que o plano cartesiano é representado por uma “grelha”.

A seguir, são apresentadas as análises das vivências de cada sujeito dos grupos 1 e 2, para esta categoria.

O Grupo 1, constituído por sujeitos que apresentam na AI alguns elementos cognitivos bem desenvolvidos, que conseguem atingir o desenvolvimento cognitivo para esta categoria, depois de passarem pelo videojogo, mesmo que alguns digam que nunca tiveram contato com o plano cartesiano e não conhecerem os quatro quadrantes.

Esta categoria de análise foi uma das mais desafiadoras em relação à elaboração de material concreto para a construção do plano cartesiano. Tinha-se que usar o material disponível e a criatividade para a construção de algo que representasse parte do espaço do plano cartesiano. Deste modo, pensou-se no objeto apresentado na Figura 23, o qual foi utilizado na AI e na AF, como material concreto que representava o espaço do plano cartesiano para investigar as percepções no campo das coordenadas e o posicionamento do sujeito no plano.

Figura 23 – Material construído para representar o plano cartesiano



Fonte: Imagem produzida pelo autor.

No contato com o material, percebe-se que poucos sujeitos ainda conseguem se movimentar neste novo espaço. Assim, ao apresentar o plano cartesiano, identifica-se inicialmente que é necessário explicar para alguns sujeitos o que ele representa, para que serve e como se movimentar sobre ele, pois alguns nunca estudaram esse conteúdo; outros nem fazem referência aos números negativos ao perceberem os eixos. A construção possibilita a marcação das coordenadas dos pontos, o reconhecimento entre os quadrantes, a descoberta por alguns sujeitos dos números negativos e o

estabelecimento de uma relação entre esses números no momento que se deslocavam no plano. Ressalta-se que, nesse momento, é inevitável, em alguns casos, o contato físico entre o pesquisador e a equipe com os sujeitos, pois se fez necessário conduzir as mãos dos sujeitos para perceberem por meio do tato o espaço e movimentarem-se nele.

O primeiro ponto a ser esclarecido, em relação a todos os sujeitos, é sobre o significado do ponto de origem (0,0). A escolha do marco inicial (0,0) pelos sujeitos diante do plano cartesiano deu-se inicialmente de modo aleatório. Diante das questões propostas, como por exemplo, a partir do marco zero que ele estabelece, pede-se que ele translate o bloco dois espaços a direita e caminhe quatro espaços acima. No momento da atividade é notório que não há uma percepção do sujeito sobre os sinais para os quadrantes com relação aos eixos e nem de posicionamento entre os quadrantes. Porém, todos os sujeitos do Grupo 1 (A, B, C, D, E e F) elegeram um ponto inicial e isto ajudou muito quando foram vivenciar o teste cognitivo TC5 do videogame e no momento da percepção da coordenada negativa.

O Sujeito A ressalta que ao marcar o ponto inicial (0,0) no plano, o contraste das cores foi determinístico para sua escolha de onde seria o ponto (0,0) e assim, como o Sujeito B e E, inicialmente, consegue marcar o ponto no plano, utilizando o primeiro quadrante, mas os três sujeitos não reconhecem a parte negativa.

O Sujeito C, já na AI, demonstra conhecimento sobre a existência do quadrante com coordenadas negativas e consegue posicionar-se nele; os demais sujeitos só conseguem caminhar no primeiro quadrante inicialmente. Consegue se situar no plano com a representação do ponto (1,3) no primeiro quadrante e ao marcar o ponto (-1, -3) no terceiro quadrante. Daí pede-se que mostre o ponto (0,0) e ele mostra corretamente. Pede-se que marque o ponto (1, 3) e ele também marca. Pergunta-se para ter certeza se ele percebe realmente com significado a parte negativa: “Então o outro ponto também é (1, 3)”? Ele diz: “- não, o ponto é (-1, -3)”, mostrando compreender assim a existência da parte negativa do plano cartesiano. Depois se solicita que marque mais pontos com coordenadas negativas, e ele consegue.

Os Sujeitos D e F conseguem se situar no Plano Cartesiano, mas não o conhecem inicialmente. Entendem o marco (0,0) e sua importância.

Reconhecem a posição aleatória e obedecem às posições de comando no plano. Não reconhecem o número negativo, mas dizem que os pontos (2,3) e (2,-3) não são iguais. Perguntam-lhes qual o número que vinha antes e depois do zero. Dizem que o 1, vinha após e que antes do zero não há números. Percebe-se que há dificuldades sobre o reconhecimento e aplicação dos números negativos, embora os sujeitos estejam no sétimo ano.

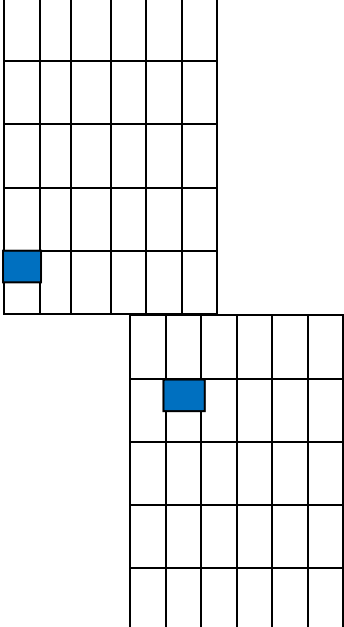
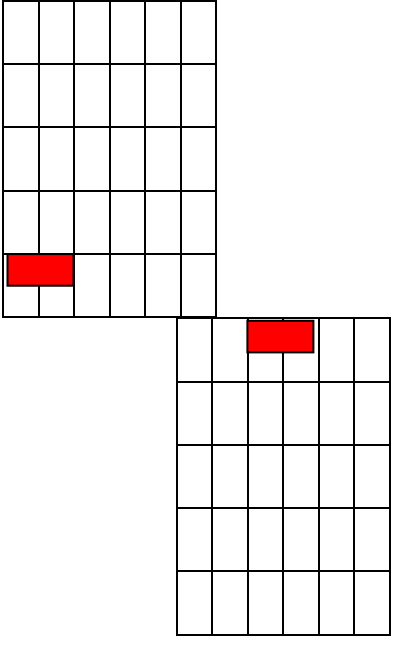
Os sujeitos G, I e J, do Grupo 2, inicialmente, apresentam dificuldade para posicionarem-se no plano cartesiano e conseguem ainda com dificuldade deslocar-se apenas no primeiro quadrante. Não apresentam nenhum reconhecimento dos demais quadrantes e nem da parte negativa das coordenadas.

O Sujeito H não apresenta nenhum elemento cognitivo desenvolvido para esta categoria. Não consegue relacionar-se no plano e nem reconhece os quadrantes. Isto é justificado e compreendido por todo o quadro já apresentado pelo sujeito na categoria de orientação e pelos aspectos cognitivos demonstrados, além de outras variáveis além da cegueira, como foi descrito anteriormente.

No segundo momento os sujeitos dos grupos 1 e 2 entram em contato com o videogame e por meio do teste cognitivo TC5, e vivenciam os aspectos cognitivos desta categoria.

Observa-se que a própria apresentação da atividade, tanto em relação à linguagem adotada no videogame para explicar onde é o ponto (0,0) quanto a apresentação do espaço ocupado para marcar o ponto geraram dúvidas para os sujeitos A, B, D e E. Eles demonstram entender em um primeiro momento que o ponto zero seria contado a partir do último vértice da região que estava preenchida, observe que o ponto (0,0) é preenchido por dois quadradinhos, e isso faz com que eles apresentem outra resposta inicialmente. Há a necessidade de explicar-lhe onde era o (0,0) e a seguir, ele se deslocou corretamente para a posição solicitada.

Quadro 14 – Testes do videojogo correspondentes a categoria Percepções de Coordenadas

<p>TC5 – DPM: Aplica traslación a figuras</p> <p><i>“Ve a la parte de la isla donde existen muchas piedras preciosas de diferentes formas, que sirven para hacer fuego, cortar materiales, tener combustible, etc. Busca una gema que te servirá de llave maestra”</i></p>	<p>Traslada la figura un cuadrado a la derecha y tres hacia arriba:</p> 	<p>Desde el punto (0.0), traslada la figura hasta el punto (2.4)</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Actividades Videojuego “La isla Geométrica (Anexo 2)

O Sujeito E refere que, no momento em que se pede para movimentar o retângulo (2,4) dois espaços à direita e quatro espaços acima, não se pode fazer a movimentação, pois há falha na vibração da quadrícula e dificulta sua orientação. Sugere que quando ocorra a mudança de quadrícula haja algum som indicando que o movimento foi realizado. Para ele que é cego, considera que precise dessa funcionalidade por meio de uma mensagem de orientação para esta questão.

Na AF, todos os Sujeitos do grupo 1 (A, B, C, D, E e F) conseguem reconhecer o marco (0,0) como orientação diante dos quadrantes. Conseguem caminhar muito bem pelo quadrante positivo e descobrem o quadrante negativo. Entendem o sentido e posicionamento dos eixos. Representam vários pontos nos quadrantes com o cuidado de atribuir valores para as abscissas e ordenadas, de modo que os Sujeitos possam perpassar por todos os quatro quadrantes.

Entendem as coordenadas negativas como sendo “*ir ao sentido à esquerda do zero*”, pois concluem que não pode ser o mesmo ponto “positivo” quando vai à direita do zero. Porém, isso ainda não garante que eles

compreendam os números negativos, seu posicionamento dentro dos conjuntos e sua importância. Seriam necessários mais encontros e outras investigações para dar conta de tantas variáveis e curiosidades que surgem ao longo da investigação de campo sobre esta categoria. Mas o que é significativo, é que eles ainda assim conseguiram abstrair e desenvolver uma lógica para a marcação dos pontos, principalmente nos quadrantes com coordenadas negativas e entendem a lógica dos quadrantes.

A seguir, são apresentadas as análises das situações dos sujeitos do Grupo 2, para esta categoria, em relação à AI, AF e à mediação.

Os sujeitos G, I e J, em contato com o videogame, mostram dúvidas, tanto em relação à linguagem adotada no videogame para a compreensão do posicionamento do ponto (0,0) quanto em relação ao espaço ocupado para marcar o ponto. Demonstram entender em um primeiro momento que o ponto zero é contado a partir do último vértice da região que está preenchida e isso faz com que apresentem outra resposta inicialmente. Há a necessidade de explicar-lhes onde é o (0,0) e a seguir, eles se deslocam corretamente para a posição solicitada. O Sujeito G no momento da intervenção da atividade sobre coordenadas nesta categoria, mesmo sendo orientado, insiste em posicionar-se no quarto quadrante, como se este fosse o primeiro. Mostra não se importar com a “ordem” estabelecida entre os pontos cartesianos e entre os quadrantes.

Na AF, os sujeitos G, I e J limitam-se ao primeiro quadrante, reconhecem que existem outros quadrantes, identificam a parte negativa dos eixos, mas ainda não conseguem se posicionar com os valores negativos.

O contato com videogame Audiogeometria e a atividade TC5, tem um papel muito importante diante dos aspectos cognitivos apresentados pelo Sujeito H, por ele apresentar algumas especificidades e variáveis além da cegueira apresentadas com relação ao desenvolvimento cognitivo. No contato com o Videogame, na atividade TC5, o Sujeito H consegue compreender o posicionamento do ponto (0,0) e o processo de deslocamento na “grelha”. Na AF, reconhece o espaço dos planos e finaliza nesta categoria em processo de reconhecimento do posicionamento no primeiro quadrante, o que dentro do quadro que ele apresenta, torna-se ainda muito mais significativo. Este é um grande avanço e um momento emocionante da investigação com este sujeito, pois não se tem como separar a emoção da pesquisa no momento como este.

Mesmo não sendo foco desta investigação o seu processo de desenvolvimento cognitivo, por menor que possa parecer para alguém, reflete diretamente em seu humor e sua autoestima. Ele repete e reforça a cada acerto ou entendimento que gosta muito do videogame. O videogame, diante do quadro do Sujeito H, para esta categoria, apresenta condições de iniciar o processo de desenvolvimento sobre coordenadas, possibilita que ele faça a associação da posição horizontal e vertical por meio das vibrações, sem nenhuma pretensão de nomenclaturas para este momento, como “abcissas” e “ordenadas”, mas sim na valorização do significado que isso traz para sua orientação e deslocamento. Suas expressões faciais de alegria são marcadas durante o todo o momento que percorre a ilha geométrica, e isto não se pode deixar de registrar.

No momento da intervenção no trabalho com coordenadas, mesmo sendo orientado, o Sujeito H insiste em posicionar-se no quarto quadrante, como se este fosse o primeiro. Mostra não se importar com a “ordem” estabelecida entre os pontos cartesianos e entre os quadrantes.

A seguir, são apresentadas as análises das situações de cada sujeito do Grupo 3, para esta categoria.

Os Sujeitos M e P referem o gosto pelas cores do plano cartesiano, e que isso os ajuda na percepção dos limites entre os planos. No momento de marcar as coordenadas dos pontos, contam os espaços, mas em alguns momentos só se movem acima (na vertical) e outras vezes só na horizontal. Não conseguem reconhecer os outros quadrantes, nem se movimentam nesses espaços. Vivenciaram no momento da mediação a atividade VI (ficha de atividades de mediação do Grupo 3), tendo como base o geoplano para a representação do plano cartesiano no processo de intervenção. Ainda assim, continuam apresentando essa dificuldade em relação à movimentação nos quadrantes, conseguindo apenas se movimentarem bem no primeiro quadrante.

O Sujeito N consegue, inicialmente, caminhar no plano no primeiro quadrante e marca alguns pontos. Entende o posicionamento (0,0). Apresenta dificuldades no reconhecimento e posicionamento dos números negativos, o que dificulta, mesmo com a intervenção por meio da atividade com o geoplano, que ele caminhe e reconheça bem os demais quadrantes.

O Sujeito O reconhece os espaços disponíveis na plataforma que representa o plano cartesiano, embora consiga apenas inicialmente posicionar-se no primeiro quadrante. No momento da intervenção consegue perceber e se orientar nos outros quadrantes, e faz a seguinte declaração: “[...] é um retângulo dividido em quatro partes, que tem uma linha horizontal e vertical”. Após a intervenção, consegue marcar corretamente alguns pontos com coordenadas negativas, tais como (1, 4), (-2, 3), (3, -5) e apresenta ainda dificuldade no ponto (-2, -3), ou seja, quando as duas coordenadas são negativas.

Os resultados apontam para a necessidade de um maior investimento nesta categoria em pesquisas futuras e na própria estrutura do teste TC5 apresentado no videojogo com relação ao posicionamento do ponto (0,0).

Os sujeitos evidenciam, em sua maioria, pelos seus próprios relatos, que não tinham contato, nem conhecimento da finalidade de um plano cartesiano. Os que conheciam, apresentam a ideia apenas do espaço com relação ao movimento no primeiro quadrante.

Nesta categoria, fica evidente que o contato com o material concreto contribui para os sujeitos que já têm algum conhecimento sobre as coordenadas e sobre o plano cartesiano, assim como para aqueles que nunca tiveram contato construir conhecimentos sobre o assunto. Possibilita o desenvolvimento de novos elementos cognitivos no campo das percepções das coordenadas e ressignifica-os, pois como Vygotsky (2003) defende, é por meio de materiais manipulativos que o estudante pode estabelecer relações entre os materiais concretos (o “elemento externo”), que representa o plano cartesiano e o videojogo, e estabelecer relações com o pensamento, possibilitando reflexões e abstrações, que são elementos essenciais para a construção dos elementos cognitivos para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Percebe-se que esse material também pode ser utilizado e melhor aprimorado para outras pesquisas, por exemplo, no estudo das funções e da geometria analítica. A construção da grelha que deveria inicial o ponto (0,0) no meio da grelha, possibilitando logo no início o deslocamento para qualquer sentido e a possibilidade da grelha já dividida num segundo momento com as quatro regiões do plano cartesiano.

Uma observação que os sujeitos que ainda possuem resíduo visual apontam sobre a utilização deste material, é com relação às cores que são utilizadas para representar os quadrantes. Apresentam satisfação com relação às cores vivas e isso colaborou na sua orientação e na percepção de limites entre os quadrantes. Assim, este material possibilita a elaboração de mapas mentais, os quais oferecem ao sujeito condição de “ensaiar” seu comportamento no espaço e de se orientar por meio de coordenadas. Assim, os mapas mentais, com base no pensamento de Sternberg (2000), são atributos não espaciais (cor, forma etc.) e, ao mesmo tempo, atributos espaciais (localização, orientação, tamanho, distância etc.), dando ao sujeito condições de desenvolver os elementos cognitivos do pensamento geométrico por meio de várias representações mentais. Nesta mesma concepção, surge o videogame, que por meio da parte áudio (linguagem) e háptica (tato) também oferece outros caminhos para novas construções e representações mentais para no âmbito desta categoria.

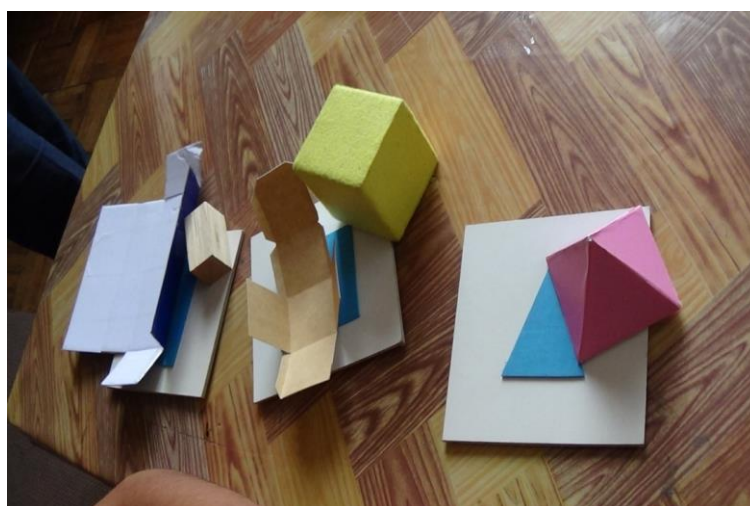
6.2.1.4 – Categoria - Percepção na relação entre corpos e figuras

Esta categoria está diretamente relacionada ao *nível de Dedução* (nível 3), da Teoria de Van Hiele. Esse nível, para esta investigação, corresponde à atividade 6 da AI e da AF e os testes TC7, TC8, TC9, TC10 extra videogame Audiogeometria. Nesta categoria avaliou-se a capacidade de reconhecer as figuras geométricas planas (2D) e os corpos geométricos (3D), verificando as propriedades descritas, enfatizando e deduzindo semelhanças e , a utilização do conceito e percepções sobre área e volume.

A seguir, são apresentadas as análises das situações de cada sujeito dos grupos 1 e 2, para esta categoria.

Todos os sujeitos em contato com as figuras planificadas começam a montar os corpos geométricos. Depois lhes são apresentadas figuras geométricas e corpos geométricos para que eles separem em dois grupos, por um critério próprio. Estabelecem o critério ao organizar e estabelecer relações entre as figuras. O primeiro critério percebido pelos sujeitos A,B e F relaciona cada figura plana com um corpo de mesma face, conforme mostra a figura 24. Assim, utilizam o aspecto de “*correspondência*” associando a face de um corpo com sua respectiva figura geométrica plana.

Figura 24– Imagem do momento de reconhecimento pelos sujeitos entre corpos e figuras



Fonte: imagem produzida pelo autor

Nesse teste, destaca-se que o Sujeito B não consegue reconhecer todos os corpos geométricos que lhes fora apresentado e nem estabelecer relações e propriedades. Os Sujeitos C e E também estabelecem, inicialmente, uma relação inicial para organizarem a divisão das figuras apresentadas em dois grupos e utilizam a “*classificação*”, em que um grupo formado pelas figuras geométricas (2D) e outro pelos corpos geométricos (3D). Inicialmente, apenas foi solicitado aos sujeitos que organizassem todos os elementos que estavam sobre a mesa em dois grupos, sem lhes apresentar um critério, para perceber se de algum modo, ou mesmo intuitivamente, eles estabeleciam algum critério de organização e classificação, e qual seria este critério. Os sujeito C e E, separam corpos de um lado e figuras de outro, de modo a formar seus dois grupos. O Sujeito D não apresenta nenhum critério perceptível com relação à forma ou às propriedades, pois mistura os corpos e figuras, como se estivessem organizando apenas em termos quantitativos, o que também seria um critério para ele, mas, mesmo quantitativamente, não menciona se era para um grupo ter mais elementos que outro, ou qualquer outra explicação para a separação.

Em outro momento, é solicitado que descrevam os corpos geométricos que estão sobre a mesa por meio de suas percepções áudio e táteis. A seguir, são apresentadas algumas observações sobre as relações e propriedades entre os corpos e figuras geométricas planas, expressas pelos sujeitos. Os sujeitos A e B, inicialmente, não conseguem estabelecer relações entre as figuras geométricas planas e os corpos geométricos. Conseguem nomear alguns corpos, mas ainda se confundem com a nomenclatura usada com as figuras geométricas planas quando identificam as faces correspondentes às figuras de alguns corpos geométricos.

O Sujeito C reconhece uma pirâmide, faz referência à sua base quadrada corretamente e estabelece uma relação entre a figura “quadrado” com uma pirâmide planificada de base quadrada. Em contato com o prisma pentagonal, não utiliza a palavra prisma, reconhece-o como um corpo, e sinaliza a base como um pentágono. Menciona uma relação entre as faces dos corpos geométricos com as figuras geométricas e faz uma afirmação muito relevante ao dizer que: “[...] *Se olharmos a frente do paralelepípedo retângulo é*

como se estivéssemos vendo um retângulo”, e ainda refere: “[...] porém o paralelepípedo retângulo possui volume”.

O Sujeito D reconhece os corpos geométricos, exceto o paralelepípedo retângulo, que ele associa ao retângulo.

O Sujeito E reconhece o cilindro e diz: *“[...] é um cilindro e tem duas faces circulares”*. Reconhece o cubo e diz que *ele possui doze arestas, seis faces quadradas e oito vértices*. Reconhece a esfera e diz que é uma bola. Reconhece a pirâmide de base quadrada, diz que *é uma pirâmide e que possui oito arestas, cinco vértices e cinco caras*.

O Sujeito F, ao tocar o cilindro planificado questiona-se se ele estava entre os corpos que tinha sobre a mesa. Em seguida pega o cilindro da mesa e compara-o com o planificado e disse que são parecidos.

Assim como no Grupo 1, os sujeitos do Grupo 2 também vivem as mesmas etapas em contato com as figuras geométricas e os corpos geométricos. Apresentam critérios, estabelecem algumas relações entre eles, os descrevem e destacam algumas propriedades, conforme se apresentam a seguir.

O Sujeito G é o único dentro deste grupo que, inicialmente, apresenta um critério para separar os elementos a ele apresentados, e estabelece o critério de correspondência, assim como os sujeitos uma relação entre a face do corpo geométrico com a figura plana correspondente. Classificado na avaliação no *nível de Abstração*, em início de desenvolvimento, o Sujeito G consegue nomear corretamente o cilindro, o cubo e a esfera. Quando em contato com o paralelepípedo retângulo, ele atenta para as faces retangulares e o classifica como retângulo. Não estabelece diferença entre as figuras geométricas planas e corpos geométricos nesse momento. Expõe sua ideia e percepção sobre figuras e corpos geométricos. Ele afirma: *“[...] figuras são quadrados e corpos são redondos”*. Mesmo com essa consideração, isso não é tão significativo, ao ponto de influenciar e relacionar-se com o critério por ele adotado para elaborar os dois grupos inicialmente. Apresenta para exemplificar o seu pensamento, a mesa como um corpo geométrico e figura geométrica e afirma que não saber definir.

O Sujeito H, ao ter contato com figuras planas e corpos e ao ser solicitado para separar em dois grupos, segundo um critério próprio, ele

estabelece o aspecto de “*quantidades iguais*” para cada grupo, sem se preocupar com aspectos relacionados à forma. Ainda que ele não tenha atentado para formas e propriedades, apresenta e entende o que é um critério para agrupar e classificar, diferentemente do Sujeito D.

O Sujeito I apresenta comportamento nesta categoria semelhante ao Sujeito D no momento de separar em dois grupos os corpos e figuras.

Os Sujeitos H e I não conhecem praticamente o nome das figuras geométricas e suas propriedades, logo não consegue também identificar os corpos geométricos e estabelecer relações. No contato com as figuras planificadas, nenhum dos dois Sujeitos (H e I) tentam construir os corpos geométricos e nem estabelecem uma relação entre figura plana com um corpo de mesma face. Ao deparar com a esfera, o Sujeito H a percebe como “pelota” (bola) e depois diz que é um “círculo”.

O Sujeito J destaca, inicialmente, que teve pouco contato com geometria na escola, e afirma que gostaria de ter aprendido mais sobre este tema nas classes anteriores.

Reconhece figuras geométricas e algumas características individuais em relação aos lados, ângulos e vértices, o que facilita de certa forma no reconhecimento das figuras geométricas planas e suas relações com os corpos geométricos. Separa os elementos em dois grupos, levando em conta a forma das figuras, conforme os Sujeitos A,B e F, e estabelece a correspondência. Em contato com as figuras planificadas começa a montá-las e relaciona cada figura plana com um corpo de mesma face.

A relevância desta categoria já vem sendo desenvolvida e analisada em alguns trabalhos, tais como os investigados por Soler (1999), Loch *et al.* (2009) e Ventorini (2012) baseados em percepções de figuras em alto relevo, construção de figuras com E.V.A, produção de maquetes e de espaços onde possa desenvolver e entender a representação espacial e os espaços 2D e 3D.

Com base no pensamento de Vygotsky (2003), todos os sujeitos têm condições cronológicas (em torno dos doze anos) de estabelecerem uma relação lógica para o agrupamento das figuras e dos corpos geométricos, conforme proposto na A1. O modo de estabelecer o critério para a formação dos dois grupos a partir de figuras e corpos geométricos, no qual os sujeitos são livres para estabelecerem este critério, pois inicia-se a formação de um

conceito expresso por um signo verbal (VYGOTSKY, 2003). Outros sujeitos mais amadurecidos cronologicamente, até já teriam segundo o autor, condições de desenvolverem mais a capacidade de abstração nesta faixa etária.

Alguns sujeitos desta investigação demonstraram para esta categoria na AI, o processo de formação de conceitos que Vygotsky classifica em três fases: fase da formação de conceito, fase dos complexos e conceitos potenciais. A primeira fase é caracterizada por *agrupamentos organizados* de modo aleatório, sem demonstrarem explicitamente uma lógica, o que Vygotsky chama de “*conglomerção sincrética*”, presentes nas representações mentais dos Sujeitos D, H e I. Para a segunda fase, denominada por Vygotsky (2003) como “*fase dos complexos*”, os sujeitos buscam características similares, como ocorrem no agrupamento de coleções e busca de similaridades. Foram classificados para essa fase os Sujeitos A, B, F, G, L, M e J e o critério foi associar a figura plana com a face correspondente ao corpo geométrico que a contém. Os Sujeitos C, E, O e P estão na terceira fase, mas vivendo o estágio em que são evidentes os “*conceitos potenciais*”. Isso significa que os elementos se agrupam por características isoladas, ou seja, um grupo foi composto apenas por figuras 2D e outro por figuras 3D.



O fato de não ter atribuído nenhum critério inicial de organização possibilita a formação de um conceito emergente, sendo desenvolvido a partir da própria prática e da atividade proposta, e respeitando a individualidade de cada um para expressar o critério.

Os sujeitos vivenciaram as duas fases mais importantes para a formação de conceitos, ou seja, por meio da similaridade e por meio do isolamento de uma característica ou propriedade, associado a esses elementos temos outros, como a linguagem, que é presente em todo o contexto e todos os momentos da investigação. Esse processo não encerra aí, pois novo ciclo recomeça para a formação de novos conceitos e ressignificação de outros.

O segundo momento vivido por esses grupos com a utilização do videogame Audiogeometria tendo como base a parte áudio e háptica, sendo esta, principalmente, por meio de vibrações presentes no *tablet*, possibilitam as percepções de figuras e corpos geométricos pelos deficientes visuais. Assim, é possível resolver as solicitações presentes nos instrumentos de avaliação,

associados aos elementos desta categoria para fins de diagnóstico de elementos cognitivos necessários nesta categoria. Além disto, as avaliações propostas também estabelecem relações entre os corpos e figuras e na sua própria apresentação, tornando esse um momento de aprendizagem diferenciado para o desenvolvimento do pensamento geométrico. O direcionamento dado às questões, relacionando-as com a situação-problema, que ocorre no cenário da “ilha geométrica”, possibilita ao Sujeito desenvolver suas percepções sobre o pensamento geométrico, identificar e ressignificar propriedades, bem como estabelecer relações entre figuras e corpos geométricos. A seguir, apresentam-se essas possibilidades, os elementos cognitivos do desenvolvimento do pensamento geométrico que emergem nesse contexto como um novo recurso para vivenciar no campo da deficiência visual.

Quadro 15 – Imagem do item TC7 do videojogo Audiogeometria

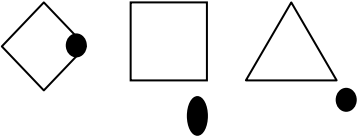
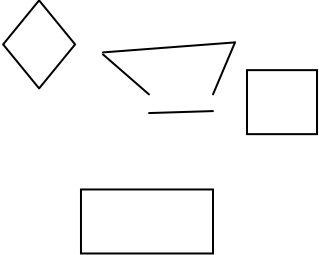
<p>TC7 - CF: Establece relaciones entre dos cuerpos geométricos <i>“Es el momento de preparar tu embarcación, reúne el material necesario”</i></p>	<p>Para obtener combustible, necesitas la gema que posee caras basales simétricas:</p>  <p>a) la gema esfera b) la gema cilindro c) la gema cono d) la gema pirámide</p>	<p>Para obtener combustible, necesitas la gema que posee caras basales simétricas y sus caras laterales son paralelogramos:</p>  <p>a) la gema esfera b) la gema cilindro c) la gema cono d) la gema prisma rectangular</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Actividades Videojuego “La isla Geométrica (Anexo 2)

No item TC7, aborda-se diretamente os corpos geométricos em um contexto do cotidiano. Nesse momento, proporciona-se que os sujeitos passem a perceber as formas dos corpos geométricos de outro modo, em outro contexto, além da manipulativa com corpos já montados ou por meio da construção de corpos planificadas, mais as formas por meio das vibrações que permitem elaborar seu pensamento por meio do áudio, com as informações fornecidas e com as percepções hápticas. No momento de intervenção com o Grupo 2, enfatizam-se a relação entre os corpos geométricos e o volume. Assim, busca-se uma aproximação com exemplos relacionados ao cotidiano dos sujeitos, identificados por eles, os quais utilizam das formas dos corpos geométricos.

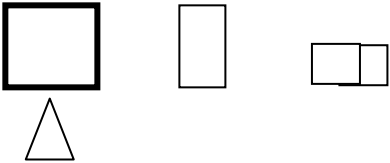
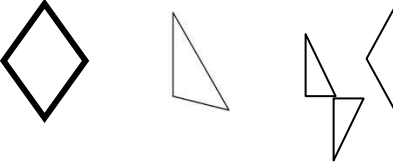
Alguns sujeitos relatam que, quando tocam cada lado da figura, a vibração obtida em cada lado ajuda na identificação e na contagem destes lados, servem de referencial. Assim, conseguem reconhecer com mais facilidade a figura, percebendo também diferenças e semelhanças entre as figuras geométricas planas e os corpos geométricos.

Quadro 16- Imagem do item TC8 do videojogo Audiogeometria

<p>TC8 – DPM: Identificación de figuras</p>	<p>Fíjate en el cuadrilátero de lados paralelos y una marca en el vértice derecho. Si identificas su nombre y cantidad de vértices, podrás continuar tu aventura:</p>  <p>a) el cuadrado de 4 vértices b) el romboide de 4 vértices c) el rombo de 4 vértices d) la pirámide de 5 vértices</p>	<p>Cuál de las siguientes figuras no cumple con la descripción: <i>“paralelogramo, con cuatro vértices y cuatro aristas”</i></p>  <p>a) el cuadrado de 4 vértices b) el trapezoide de 4 vértices c) el rombo de 4 vértices d) el rectángulo de 4 vértices</p>
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Actividades Videojuego “La isla Geométrica (Anexo 2).

Quadro 17 – Imagem do item TC9 do videojogo Audiogeometria

<p>TC9 - RM: Resuelve problema geométrico de figuras <i>“Estás cerca de terminar esta odisea, resuelve los últimos enigmas y podrás volver a casa con grandes tesoros”</i></p>	<p>¿Con cuáles de los trozos de tela encontrados, puedes armar las velas de tu embarcación?</p> 	<p>¿Con cuáles de los trozos de tela encontrados, puedes armar las velas de tu embarcación?</p> 
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


Fonte: Actividades Videojuego “La isla Geométrica (Anexo 2).

Na utilização do videojogo, no item TC9, que propõe a construção de uma vela, em que uma delas tenha a forma de um losango, a maioria dos sujeitos entende que é para construir o losango, mas demonstram por meio de suas representações quando recebem o material concreto que representa os triângulos da tela, observa-se que suas construções mentais apontam para usar os triângulos de modo que o espaço entre eles formem o losango, e não que o losango seja construído a partir da montagem com as próprias figuras que compõem o item. Observa-se a intensificação deste fato entre os sujeitos e há indícios de que ele ocorra em função de se deterem na parte escura da figura, onde ocorre a vibração.

Neste caso, propõe-se alterações no videojogo, de modo que esse item seja desenvolvido na própria tela com a movimentação das figuras para a composição da vela, e que o sujeito tenha um número de figuras certas para a composição da figura. Se for intenção que sobrem peças, que seja informada na parte áudio o quantitativo que sobraria.

A sobra de peças é um dado que se apresenta como outra consideração para ser revista, pois alguns sujeitos, por não saberem que podem sobrar peças nesse item, ficam tentando usar todas peças, indefinidamente em várias posições e isso leva ao desvio do foco em relação ao item e ao desinteresse em resolver o item, o que no caso do deficiente visual, acaba tornando-se mais uma variável. Talvez a sobra de peças tenha mais significado para os videntes nesse item.

Quadro 18 – Imagem do item TC10 do videojogo Audiogeometria

<p>TC 10 – RM: Resuelve problema geométrico de cuerpos <i>“El último enigma pondrá a prueba tu determinación, estás a un paso de vencer... ANIMO!!!”</i></p>	<p>Arma con los cubos, el cuerpo que tenga las siguientes vistas: Frontal Lado Superior</p> 
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Actividades Videojuego “La isla Geométrica (Anexo 2)

Destaca-se uma observação sobre o item TC10, que não o invalida, mas o torna peculiar na investigação. Ao abordar o assunto das perspectivas das figuras sendo percebidas vistas de cima, de frente e de lado, isso exige uma

interação maior entre o sujeito e o pesquisador, pois há a necessidade de se explicar o que se deseja com a questão, além da informação áudio. Esse item implica presença do material concreto, além de exigir um grau já alcançado em um *nível de abstração* em desenvolvimento a caminho do *nível de dedução*. Assim, alcançaram o nível de percepção e desenvolvimento pleno nesse item apenas alguns sujeitos do Grupo 1 (Sujeitos A,C, D e E). Apresentaram uma boa percepção nesse item, tanto ao tocar a lâmina quanto ao utilizar os cubos e conseguiram alcançar as perspectivas solicitadas. Os outros Sujeitos do grupo (B e F) estão em processo de desenvolvimento e conseguiram desenvolver algumas representações das vistas. Esse tema sobre projeções ortogonais com as representações de vistas frontais, laterais e superiores por deficientes visuais, merece uma atenção maior, embora os sujeitos do Grupo 1 tenham demonstrado que é possível elaborar o pensamento geométrico no campo destas percepções a partir de alguns elementos cognitivos, mesmo com a deficiência visual. Os dados também servem para indicar como sugestão para os leitores, o desenvolvimento e a necessidade de novas pesquisas que investiguem o pensamento geométrico dos deficientes visuais no campo das projeções ortogonais.

Na AF, o Sujeito A utiliza outro critério de organização e agrupamento entre as figuras e os corpos geométricos. Agrupa somente figuras 2D em um lado e figuras 3D de outro, apresentando um novo mapa para a construção do seu critério de relação e percepção entre as figuras para a organização em dois grupos, e afirma que o grupo 2D possui “*uma face*” (uma “cara”), referindo-se à superfície plana e que a 3D possui “*várias faces*” (“várias caras”), referindo-se a cada face que compõe o corpo geométrico. Entretanto, não foram estabelecidas relações entre volume e os corpos geométricos.

O Sujeito A inicialmente define corpo geométrico como: “[...] *tudo que nos rodeia; tudo que é formado por uma base*”. Não consegue definir figura geométrica, mas, cita a palavra “*o triangulo*” como sua representação. Define na AF “corpo geométrico” como: “[...] *uma figura que possui muitos lados, muitas faces e mais vértices*”; e define figura geométrica plana como: “[...] *figura que possui uma face*”.

O Sujeito B, na AF, depois do contato com videojogo, refere que figuras geométricas são planas e que os corpos possuem volume, e que este é seu

critério de identificação e separação em dois grupos diante dos elementos que lhe são apresentados.

Identifica a pirâmide de base quadrada e diz que a mesma possui cinco arestas. Consegue reconhecer a pirâmide também na forma planificada, o que demonstra um nível significativo de *abstração* indo para *dedução*, e, ao mesmo tempo, demonstra ter outros mapas mentais sobre a apresentação e reconhecimento de um corpo geométrico. Ele também associa o triângulo à pirâmide, em função das faces triangulares na parte lateral.

Sobre o cubo e diz que o mesmo possui seis “caras”, referindo-se às faces e às arestas, apontando para os lados do cubo.

Do cilindro ele diz que: “[...] o cilindro possui uma base circular dos dois lados” e, a seguir, reconhece a esfera.

O Sujeito B define, inicialmente, corpo geométrico como: “[...] uma figura que possui volume”; e diz que figura geométrica é algo plano. Na AF define corpo geométrico como: “[...] são corpos que possuem volume”; e afirma que figura geométrica plana são figuras e que são planas.

A percepção e compreensão sobre figuras planas e corpos geométricos pelo Sujeito B, evidencia-se mesmo que intuitivamente, ao diferenciar as figuras planas dos corpos geométricos, com o critério de agrupamento escolhido por ele, quando separa as figuras em dois grupos, reconhecendo propriedades e formas.

O Sujeito C, na AF, afirma que as figuras geométricas são planas e que os corpos possuem volume, e esse era seu critério de separação. Ao observar a pirâmide de base quadrada e afirma que a mesma possui cinco arestas. Consegue reconhecê-la na forma planificada e associa o triângulo a mesma, em função das faces triangulares. Percebe o cubo e afirma que o mesmo possui seis faces e tem arestas, apontando para os lados do cubo. Quanto ao cilindro, afirma que possui uma base circular dos dois lados. Reconhece a esfera.

Inicialmente, define corpo geométrico como: “[...] uma figura que possui volume e sobre figura geométrica plana”. Afirma: “[...] é algo plano”. Na AF diz entender corpo geométrico como: “[...] são corpos que possuem volume”, e define figura geométrica como figuras que são planas.

O Sujeito D, na AF, ao perceber o cilindro e diz que é um corpo geométrico que possui duas faces e que “não tem esquina”.

Sobre o prisma de base pentagonal, denominando-o de prisma. Porém, afirma que: “[...] ele tem cinco esquinas e sete caras”.

Ao deparar com o paralelepípedo retângulo, afirma, inicialmente, que era um retângulo, mas ao confrontar com o retângulo, posteriormente, reconhece que não era um retângulo. Afirma que é um corpo que ele não sabe o nome, mas que não era um retângulo. Refere que tem seis caras e que é um corpo geométrico com seis esquinas.

Identifica e a Pirâmide de base quadrada como Pirâmide. Diz que ela tem cinco caras e que possui ângulos.

Sobre a esfera, a nomeia e define como: “[...] figura que não tem lados e que é um corpo geométrico”. Identifica o cubo e diz que ele possui seis faces e ângulos.

Na AI, define corpo geométrico como uma figura que tem volume e figura geométrica como uma figura plana. Na AF entende corpo como figura que tem volume e não tem ângulos e figura geométrica como figura plana e que tem ângulos.

O Sujeito E na AF diante do cilindro diz que: “[...] tem duas faces circulares”. Em contato com o cubo e diz que *ele possui doze arestas, seis faces quadradas e oito vértices*. Reconhece a esfera e diz que é uma bola (*pelota*).

Sobre a pirâmide de base quadrada, diz que *é uma pirâmide e que possui oito arestas, cinco vértices e cinco faces*.

Define corpos geométricos como aqueles que possuem volume e figuras geométricas como figuras planas.

O Sujeito F associa cada figura plana a uma face correspondente do corpo geométrico. Relaciona o círculo com a esfera e o cilindro. Define corpo geométrico como figuras que tem volume e figuras geométricas como figuras planas, que não possuem volume. Reconhece todos os corpos geométricos que lhe foram apresentados.

A seguir, são apresentadas as análises das situações de cada Sujeito do Grupo 2, para esta categoria.

Considera-se que esse grupo já apresentou em categorias anteriores uma dificuldade no reconhecimento de figuras e no estabelecimento de propriedades entre as figuras geométricas na AI. Assim como, esta categoria também necessita da presença destes elementos cognitivos, e ainda vai além, pois apresenta novas figuras geométricas, cujas construções e percepções apresentam como base as figuras planas.

Na AF, o Sujeito H consegue associar a face de cada corpo geométrico que lhe é apresentado com uma figura plana correspondente.

O Sujeito H, reconhece durante o processo de mediação os lados paralelos de um retângulo e na AF, quando percebe o cilindro, não o nomeia, porém reconhece as bases do cilindro e as classifica como paralelas. Definiu-o como “*corpo largo e face redonda*”.

O Sujeito I, em contato com as figuras planificadas, começa a construí-las, destacando-se uma associação do retângulo ao cilindro planificado.

Embora apenas um sujeito deste grupo apresente os elementos cognitivos, na AI, para a solução deste item, considerando o nível em que foi classificado, ainda assim percebe-se que tanto para este sujeito quanto para os demais, o contato com o videogame possibilitou compreender e construir mapas e percepções sobre os elementos em 2 D e 3 D, ainda que pela forma, por meio da vibração tátil. Possibilitou também reconhecer uma figura plana de um corpo geométrico e relacionar a ideia de volume a um corpo geométrico, mesmo que intuitivamente.

A seguir, são apresentadas as análises das situações de cada sujeito do Grupo 3, para esta categoria.

O Sujeito L, na AI, não consegue estabelecer nenhuma diferença entre corpo e figura. No contato com as figuras separadas sobre a mesa, ao solicitar que ele as separe em dois grupos e diga qual foi o critério utilizado para o agrupamento, ele diz que dividiu as figuras nos grupos pelo tamanho delas.

Os sujeitos desse grupo ainda não conseguem estabelecer relações por meio de propriedades mais formais, mas tem assim como os demais sujeitos, um critério próprio de acordo com seu desenvolvimento cognitivo.

Os sujeitos L, M, N O e P estabelecem, na AI, um critério de agrupamento entre figuras e corpos e dizem que associam a figura plana com a face correspondente do corpo geométrico que a contém. A forma de

estabelecer o critério de agrupamento é semelhante em geral aos sujeitos A, B, F, G, J, com algumas observações e particularidades no processo de associação entre figuras geométricas e corpos geométricos. Assim, o Sujeito L agrupou o retângulo, quadrado, cubo e o paralelepípedo ao mesmo grupo. Associou o pentágono à pirâmide de base pentagonal e o círculo ao cilindro.

O Sujeito M, na associação de figuras geométricas com os corpos geométricos, estabelece a seguinte relação: prisma (retângulo), cilindro (sozinho), prisma de base pentagonal (hexágono), cubo (quadrado), pirâmide (triângulo). Confunde-se na contagem dos lados do pentágono. Reconhece a pirâmide, afirmando que é um corpo geométrico porque tem volume e possui quatro lados. Sua base é quadrilátera, quadrada de quadrada lados. Nomeia o prisma de retângulo e afirma que possui volume, tem faces, arestas e vértices. Reconhece o cilindro e afirma que é um corpo geométrico e que possui volume. O Prisma de base pentagonal ela reconhece como pentágono. Nomeia-o como corpo geométrico, com volume e sete faces. Reconhece o cubo e afirma que tem “seis faces” e que é “um corpo com volume”. Associa o triângulo à pirâmide de base quadrada.

O Sujeito N, na associação entre figuras planas e corpos geométricos, relaciona o círculo com o cilindro e com a esfera. Nomeia o cilindro de “tubo” e reconhece o círculo. Chama o cubo de quadrado. Reconhece a pirâmide, a esfera e o paralelepípedo retângulo. No reconhecimento das figuras planificadas, ele tenta encaixar a figura com a que estava pronta.

O Sujeito O afirma que corpos geométricos possuem volume e que figuras geométricas são planas. Associa corpo geométrico aos tijolos empilhados para formar casas.

O Sujeito P, diante do paralelepípedo retângulo afirma que é um retângulo, porém diz que possui volume. Reconhece a esfera e a define como sendo um círculo com volume. Denomina o cilindro de tubo e diz que tem uma forma cilíndrica e em sua ponta tem um círculo. Sobre o Prisma de base pentagonal afirma que é um pentágono com volume.

Sobre a Pirâmide de base pentagonal ele a reconhece como pirâmide e diz que possui cinco vértices, que no fundo tem um quadrado e que suas faces são triangulares.

Define figura geométrica como figura plana e corpo geométrico como uma figura que possui volume.

Todos os Sujeitos passam pelo processo de mediação com a quinta atividade proposta da ficha para aplicação de atividades de mediação. Todos têm a oportunidade de montarem os sólidos geométricos, ressignificando o conceito de volume no contato com os corpos geométricos em madeira e estabelecem diferenças entre figuras e corpos geométricos.

Após o processo de mediação, na AF, algumas observações surgem com relação ao nível de crescimento em alguns elementos cognitivos dentro desta categoria para os Sujeitos deste grupo. O Sujeito L inicia o processo de reconhecimento de figuras geométricas e consegue estabelecer alguma comparação entre as figuras geométricas, mas ainda é muito focado na forma da figura e isto o leva ainda a confundir o corpo com figura geométrica, pois ao tocar um corpo, se ele atentar apenas para a face e cria somente essa imagem mental como referência, afirmando que é uma figura geométrica. Ainda necessita de mais intervenções para a construção do conhecimento sobre o corpo não apenas centrado nas faces, mas que contém volume e possui três dimensões no espaço.

Os Sujeitos M, O e P ainda estabelecem o critério por associação entre faces correspondentes às figuras. Esse item da forma, mesmo com estudantes que conseguem estabelecer propriedades e apresentar claramente a diferença entre corpos e volumes, não foi ainda suficiente para se tornar um critério para os sujeitos que apresentam elementos cognitivos acima do *nível de Reconhecimento*. É interessante que ambos apresentam bem a diferença entre figuras e corpos, mas este não se torna critério para a formação dos dois grupos, nem na AF. O processo de mediação serviu para eles ressignificarem alguns conceitos, mas ainda podem desenvolver mais os elementos cognitivos nesta categoria.

Para o Sujeito N, o processo de mediação teve mais relevância para o processo de compreensão entre a diferença de cilindro, circunferência e círculo. Com barbante ele contornou uma região planificada na forma de um círculo, depois tocou com as mãos a região interna formada pelo barbante. Esse círculo tinha a medida da base de um cilindro, com o qual ele também teve contato. Ao colocar o cilindro em cima do círculo, percebeu que o círculo

que ele tocava era a mesma base do cilindro. E que o cilindro tinha altura e poderia ser ocupado internamente, ou seja, possui volume.

Observando-se os três grupos, nesta categoria, apresenta-se, a seguir, a Tabela 13, que apresenta os valores obtidos na avaliação dos elementos cognitivos que envolvem a categoria dos sujeitos dos grupos que utilizaram o videogame. Após, apresenta-se a Tabela 14, que mostra os sujeitos que não fizeram uso em nenhum momento do videogame. Finalmente, apresenta-se a Tabela 15 com a média dos níveis de crescimento cognitivo alcançado por cada grupo em relação às percepções entre figuras geométricas planas e corpos geométricos.

Tabela 13 – Crescimento cognitivo na categoria percepção na relação entre corpos e figuras geométricas pelos grupos 1 e 2

Grupos	Grupo 1												Grupo 2							
	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
Sujeitos Grupo 1 e 2	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F
Percepção na relação entre corpos e figuras geométricas	9/14	11/14	10/14	12/14	9/14	14/14	9/14	11/14	12/14	14/14	8/14	12/14	9/14	11/14	2/14	3/14	3/14	7/14	4/14	7/14
Crescimento cognitivo	2/5		2/4		5/5		2/5		2/2		4/6		2/5		1/12		4/11		3/10	
% crescimento cognitivo	40%		50%		100%		40%		100%		66,7%		40%		8,3%		36%		30%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 13 permite comparar os dois grupos que usaram o videogame (Grupos 1 e 2). Assim, dados quantitativos, para esta categoria, mostram que o Grupo 1 que fez uso do videogame Audiogeometria sem mediação, tem um índice de crescimento observando-se os dados, muito mais significativo que o Grupo 2, que fez uso do videogame Audiogeometria com a mediação. Associado a esse fato, não se deve desconsiderar que a característica dos sujeitos do Grupo 1, em nível de conhecimentos construídos e diagnosticados na AI, os classificam no *nível de abstração* (Sujeitos A, B C, D e F) e no *nível de dedução* (Sujeito E). Assim, com base nessa realidade, pode-se afirmar que a utilização do videogame por esses *sujeitos* implica evidências de que tenham pelo menos alcançado o *nível de abstração*. Portanto, a utilização do videogame pode ocorrer sem mediação, podendo contribuir significativamente para o crescimento e maturação dos elementos cognitivos no que diz respeito às percepções (maneiras de reconhecimento, propriedades individuais e o estabelecer propriedades entre si) entre as figuras geométricas e os corpos geométricos. Entretanto, deve-se considerar que em ambos os grupos os sujeitos tiveram crescimentos significativos e, em todos os casos, os elementos cognitivos desta categoria foram atingidos por todos os sujeitos. Até mesmo para o Sujeito H, com os todas as variáveis que podem comprometer a sua parte cognitiva, apresentou crescimento cognitivo.

Quanto ao Grupo 2, observa-se também que o Sujeito G foi classificado na avaliação inicial no *nível de abstração* e na utilização do videogame com mediação alcança aproximadamente o mesmo que os sujeitos A e D, que coincidentemente é o valor mínimo da variação de crescimento dos sujeitos do Grupo 1 para esta categoria, que também pode ser um dado significativo, para um aprofundamento em futuras pesquisas sobre o papel da mediação na utilização do videogame Audiogeometria ou de qualquer outro recurso tecnológico no campo das percepções do pensamento geométrico de sujeitos com deficiência visual. Os limites de variação de crescimento do Grupo 1 (sem mediação) varia de 40% até 100%, podendo-se destacar que o Sujeito que atinge os 100% já estava no *nível de dedução*, o que também mostra que o videogame para esse sujeito foi capaz de desenvolver e ressignificar seus conceitos, dando a ele crescimento significativo nesta categoria. Para os Sujeitos do Grupo 2, os limites de crescimento dentro desta categoria variaram

de 8,3% até 40%. O grupo 2 tem dois sujeitos (H e I) no *nível de reconhecimento*. Observa-se que a diferença entre esses dois Sujeitos em nível de crescimento é considerável e pode ser entendida a partir das variáveis que o Sujeito H apresenta, além da cegueira. A seguir, apresenta-se também uma análise sobre os sujeitos do grupo 3, a partir dos dados quantitativos para esta categoria.

Tabela 14 – Crescimento cognitivo na categoria percepção na relação entre corpos e figuras geométricas pelos sujeitos do Grupo 3

Sujeitos Grupo 3	L		M		N		O		P	
	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F	A.I	A.F
Percepção na relação entre corpos e figuras geométricas	1/14	3/14	9/14	11/14	8/14	8/14	10/14	12/14	9/14	10/14
Crescimento cognitivo	2/13		2/5		0/6		2/4		1/5	
% crescimento cognitivo	15,3%		40%		0%		50%		20%	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os sujeitos que se destacam, inicialmente, ao observar-se a Tabela 14, são os Sujeitos N e O. Um por não apresentar alteração cognitiva, mesmo após a mediação com o material concreto e o outro por apresentar 50% de crescimento cognitivo nesta categoria. Não está nesta pesquisa em discussão que o uso do material concreto contribui para a aprendizagem, mas sim o quanto contribuiu para cada sujeito nas categorias específicas. O caso desses dois sujeitos é muito curioso, pois ambos estão no mesmo *nível de abstração* e a mediação ainda por material concreto fez sentido, contribuiu para a ressignificação dos conceitos para o Sujeito O, mas não para o Sujeito N. Isso nos leva a pensar sobre as vivências com turmas distintas, de mesma série, e com aulas padronizadas, com os mesmos recursos e planejamentos, e que esperamos sempre bons resultados, porém o que ocorre é que se é importante uma turma, pode não ser para outra. Entender as características individuais dos sujeitos, perceber se a metodologia adotada está trazendo resultado, é o legado que esta diferença entre estes sujeitos está apontando. É a

necessidade de um olhar diferenciado, que valoriza as características individuais e que leve ao Sujeito a possibilidade de desenvolver e reconstruir suas habilidades e competências por outros meios, por outros recursos. Comparando a realidade metodológica vivenciada pelo Grupo 2 e a presença da tecnologia no cenário vivenciado pelos os Grupos 1 e 2, possibilita concluir que o recurso tecnológico usado possibilitou aos sujeitos objetivar o seu pensar, construir conceitos, vivenciar percepções de outros modos. Assim, esse recurso oportuniza momentos de pensar geometricamente de outras formas e com outros estímulos, o que não ocorreu com o Grupo 3, que sofre uma intervenção intencionalmente do mesmo modo, ou bem próximo, do que se é feito em sala de aula com relação ao conteúdo desta categoria.

Tabela 15 – Média da variação de crescimento (ΔC) dos grupos 1, 2 e 3 em relação aos elementos cognitivos das percepções entre corpos e figuras geométricas planas

Grupos	Grupo A						Grupo B				Grupo C				
Sujeitos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
% crescimento cognitivo	40 %	50 %	100 %	40 %	100 %	66,7 %	40 %	8,3 %	36 %	30%	15,3 %	40 %	0 %	50 %	20 %
Média de variação de crescimento	Média de (ΔC) = 66,1%						Média de (ΔC) = 28,6%				Média de (ΔC) = 25,1%				

Fonte: Elaborado pelo autor

Muito mais do que apenas números e percentuais, esta pesquisa é voltada para o “humano”, para a “construção e elaboração do pensamento geométrico” e diante disso, que o papel do videogame Audiogeometria nesta categoria surge como um recurso metodológico que pode ser usado com sujeitos que tenham ou não conhecimentos e elementos cognitivos bem desenvolvidos, para esta categoria. Apresentou contribuições para os Sujeitos classificados desde o *nível de reconhecimento* até o *nível de dedução*, com ou sem mediação.

Em termos quantitativos, levando em consideração todas as observações sobre as características dos grupos, o uso do videogame pode impactar e potencializar o desenvolvimento do pensamento geométrico no que diz respeito às percepções do Sujeito sobre as figuras geométricas e corpos

geométricos, estabelecendo relações entre eles, identificando-os por forma ou por propriedades entre eles e individuais.

O contato com o videogame Audiogeometria para esta categoria específica, em uma análise comparativa entre os elementos cognitivos contidos nos conhecimentos prévios percebidos na AI e na AF indica que contribuiu significativamente para a resignificação de alguns elementos já preexistentes e o surgimento de outros. Assim como, para o desenvolvimento e construção de novos mapas mentais e estruturas do pensamento, no que diz respeito às figuras de duas e três dimensões e suas relações e propriedades estabelecidas individualmente e entre si. Ainda que, em alguns momentos, não tenha emergido termos e definições de conceitos do modo formal, como por exemplo, quando se refere: “face” com “cara”; ou ainda, “vértices” com “esquinas”, não se pode deixar de perceber o crescimento cognitivo dos sujeitos nesta categoria quando selecionam, criam critérios, classificam, identificam, estabelecem relações, conceituam e se resignificam no campo do desenvolvimento do pensamento geométrico. É importante também considerar as características próprias de cada sujeito em representar e elaborar suas construções mentais, tanto por meio de um desenho, de um símbolo, de uma linguagem quanto de um pensamento que não seja representado.

6.2.1.5 – Categoria - Percepções sobre profundidade

Ao deparar inicialmente com o videogame Audiogeometria, e atentar apenas para os testes cognitivos, pode parecer que a percepção sobre profundidade não seja tão evidente. Porém, com o olhar mais atento ao longo de todo o percurso proposto, percebe-se que, com a utilização do videogame, a partir do cenário da “ilha geométrica”, se dá o deslocamento dos sujeitos durante o jogo em que a percepção sobre profundidade encontra-se presente. Esta percepção é caracterizada no caminhar pela ilha, quando, por exemplo, a própria parte áudio, por meio das instruções leva o sujeito a vivenciar sua

entrada no interior da ilha, a presença do mar, o ato de construir o barco e nos comandos de orientação da parte áudio.

A atividade inicial, nesta categoria, com base no material concreto, possibilita inicialmente a investigação por meio vivências significativas sobre a percepção de profundidade por todos os sujeitos dos grupos. Leva-se assim, os sujeitos ao contato com três caixas de forma cilíndrica, tendo a parte superior sem tampa, e tamanhos distintos. Os sujeitos percebem as três caixas cilíndricas em dois momentos: um em que estão na posição horizontal e outro na posição vertical, com a intenção de se investigar como os sujeitos perceberiam a ideia de profundidade nos dois momentos e se haveria alguma outra percepção, ou algum conceito externalizado diante das duas posições distintas. Estabelecem um critério de comparação com a utilização da vara para perceberem qual a caixa maior e a menor. Também se utilizam de uma vara para perceberem o fundo da caixa ou criarem algum parâmetro de medida.

Segundo Fainguelernt (1999), o ambiente vivenciado por meio do material concreto é o caminho das possibilidades iniciais, de vivências reais e táteis no campo da geometria:

Inicialmente, o ambiente geométrico possibilita ao aprendiz desenvolver suas impressões sobre a estrutura matemática, necessitando basear-se em um ambiente real para interagir. Já em um estágio mais avançado, esse ambiente geométrico adquire um significado mais amplo, não precisando de um ambiente real (concreto) que o fundamente. “O aprendiz já compreendeu e produziu um significado que, partindo de um número reduzido de axiomas, postulados e definições, pode constituir, por via dedutiva, um conjunto de apropriações geométricas” (Fainguelernt, 1999, p. 51).

Assim, o segundo momento vivenciado pelos grupos que utilizaram videogame Audiogeometria, com base no pensamento de Fainguelernt (1999), assume um novo cenário, em que as percepções sobre a profundidade são construídas por meio mais subjetivo e abstrato.

Pode-se perceber também, se conseguem associar “profundidade” em algum contexto do cotidiano ou alguma lembrança vivenciada ou ainda qualquer outra relação que possa ser estabelecida pelo sujeito e que tenha significado para ele de associação neste contexto. Assim, nesta pesquisa

entende-se profundidade como a distância da superfície ou da entrada do objeto (a caixa cilíndrica) até ao fundo da mesma.

Os sujeitos dos Grupos 1, 2 e 3, nesta categoria fizeram algumas considerações relevantes e todos utilizarem a vara para medir o interior das caixas.

Surgem três percepções sobre profundidade: profundidade percebida como altura, fundo e como profundidade, propriamente dita.

No momento da medição inicial, os sujeitos (A, C, D e E) consideram ao tocar o fundo da caixa que estão medindo a “*altura*”, quando medem as caixas na posição vertical. Ao medir na posição horizontal, somente o sujeito C continua afirmando medir a altura.

A percepção de *profundidade como altura* se dá no momento da associação do sujeito com o significado dado à medição da altura de um sujeito. O Sujeito A afirma, ao medir as caixas na posição vertical: “[...] *estou medindo altura, pois estou medindo do mesmo modo que se mede uma pessoa, de baixo para cima ou de cima para baixo*”.

Os sujeitos B, F, G e H consideram medir o “fundo” nos dois momentos: tanto com as caixas na posição vertical quanto na posição horizontal.

A percepção de *profundidade como fundo* se dá com base na orientação do sujeito pelo som produzido ao fundo da caixa e pela busca de objetos que estão guardados em algum espaço que possui profundidade. Isso serviu de orientação e ressignificou ao sujeito a percepção de profundidade. O sujeito B afirma: “[...] *ao utilizar a varinha se escuta o fundo*”. Percebe-se a importância do som estabelecida pelo sujeito B, pois ele nomeia “fundo” a partir desta consideração. O sujeito F associa o momento de medir as caixas com o momento que ele necessita buscar algo ao fundo do *closet*.

Os sujeitos A, B, D e E ao medirem as caixas na posição horizontal, consideram a medida como “*profundidade*”.

A percepção de *profundidade como profundidade propriamente dita* ocorre no momento em que tinha as caixas na posição horizontal e associou a ideia de que o espaço das caixas poder ser preenchido (volume). O sujeito D refere: “[...] *as caixas são corpos geométricos, com espaços que podem ser ocupados e que possuem “volume” e por isto estou medindo a profundidade*”. O sujeito E afirma algo semelhante.

O sujeito A, na posição ao medir os corpos na posição horizontal, menciona “profundidade”, quando afirma: “[...] *‘agora estou medindo do princípio até o final’*”. Ao referir isso, mostra o fundo da caixa, que antes não percebia quando os corpos estavam na posição vertical.

As referências apontadas pelos sujeitos, indicam comparações com base em vivências que ficaram registradas em suas memórias e que se tornaram significativas, associando, assim, profundidade à altura.

Observam-se três tipos de representações mentais para a percepção de profundidade, em função especialmente do contexto vivenciado pelo sujeito anteriormente e associado ao momento e o modo da medição. Isso é evidenciado com base nos exemplos citados do cotidiano em que os sujeitos dizem encontrar a percepção de profundidade. Esse momento, no campo da desta investigação, pode ser considerado como o momento em que o sujeito constrói sua “visualização” como a base da construção para sua percepção geométrica sobre profundidade, pois segundo Fainguelernt (1999), visualização é um conceito que vai muito além da habilidade que os videntes possuem, mas associado a utilização dos órgãos dos sentidos, dando ao sujeito a capacidade de percepção e análise dos objetos associando ao contexto do mundo real. É o estabelecer de um contato visual físico, por meio dos sentidos e ao mesmo tempo, na construção de representações mentais com o espaço.

O sujeito I tenta medir, mas não consegue chegar a nenhuma conclusão sobre o que está a medir. O sujeito C apresenta um dado isolado que não deve ser desprezado, pois, conclui que ao tocar as caixas, se uma caixa é maior do que a outra é porque ela é mais larga. Ele fez esta análise com base no tempo em que gastava ao tocar as caixas, o que vem ao encontro do que diz Gardner (1994):

O indivíduo cego tende a converter as experiências espaciais no número de etapas (ou movimentos de dedos) dados numa determinada direção e no tipo de movimento necessário. O tamanho descoberto através de métodos indiretos, tais com passar a mão ao longo de um objeto: quanto mais movimento no tempo, maior o objeto parece ser. O indivíduo cego pode explorar indícios como retidão, curvatura e saliência de feições para reconhecer figuras mais complexas (sombras de medidas de imagens visuais) (GARDNER, 1994, p. 144).

Este fato está associado ao tipo de “visualização”, percepção de objetos que normalmente já se estabelece no campo da deficiência visual no contato

com material concreto, assim ao mesmo tempo aponta a necessidade de novas abordagens e investigações sobre as percepções geométricas no campo da deficiência visual, com recursos pedagógicos que estimulem além das percepções por meio do material concreto, mas que leve o sujeito a recorrer à intuição, do desenvolvimento de outros sentidos, das percepções hápticas, das representações mentais e neste contexto que os sujeitos vivenciam a segunda etapa desta categoria, no contato com o videogame, no cenário da “ilha geométrica”, em que a profundidade é percebida em todo o videogame nos movimentos orientados e caminhos percorridos. Esse conceito esteve presente intuitivamente desde a primeira categoria, quando os sujeitos precisavam se orientar com os pontos cardeais e no contato com os sólidos geométricos dos testes cognitivos.

O objetivo desses dois momentos era produzir no sujeito um “conflito” entre o momento vivido entre as duas posições das caixas (horizontal e vertical) e o contato com o videogame, a fim de que ele reorganize as suas concepções sobre o conceito de profundidade. Esses dois momentos possibilitam ao sujeito novas experiências e novas representações mentais que conseqüentemente buscam relacionar com as estruturas cognitivas sobre esta categoria previamente construídas, acomodando-se a esse novo contexto, o que Piaget (1996) define como assimilação:

[...] uma integração às estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação. (PIAGET, 1996, p. 13)

A evidência das três representações para as percepções de profundidade também evidenciam o que cada sujeito constrói dentro de um mesmo contexto, é um esquema próprio do sujeito, que poderá ser modificado ao ter contato com as percepções sobre profundidade em outros contextos por um processo de acomodação, ora produzido por mediação (no Grupo 2), ora pela própria estrutura do videogame Audiogeometria (Grupos 1 e 2). A esse processo de acomodação, segundo Piaget (2011) deve-se considerar a busca de equilíbrio entre os fatores internos e externos, em que o sujeito vive constantemente buscando organizar e ressignificar as situações vivenciadas

do próprio contexto assim como com os objetos que estão presentes , até chegar ao equilíbrio.

Levando em conta, então, esta interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma assimilação do dado a esquemas anteriores (assimilação a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, acomodação destes esquemas a situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio entre os fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação (PIAGET, 2011, p.89).

O fato de usar apenas material concreto pode levar o sujeito a não conseguir buscar outras percepções sobre profundidade. Assim, a própria mudança em trabalhar com as caixas nas duas posições (horizontal e vertical) funciona na tentativa de produzir novo estímulo, modificando o existente e buscando novas representações. O que se observa, que não se deu com todos os sujeitos, é a presença do videogame como um novo recurso (“um novo esquema”) na busca de mudança da estrutura cognitiva do sujeito, até que se chegue ao equilíbrio. Para Piaget (2011), a equilibração se faz necessária, pois o sujeito evita a destruição de esquemas cognitivos, impedindo a generalização ou a falta de percepção de diferenças.

Com base no pensamento de Piaget (2011), pode-se identificar três formas básicas de equilibração no uso do videogame Audiogeometria, nesta categoria: existe o processo de interação entre o sujeito e o videogame, ocorrendo a busca do equilíbrio entre as assimilações das percepções sobre profundidade de cada sujeito e dos esquemas por ele construídos, acomodando-se às possibilidades que o videogame oferece; ocorre a interação e associação entre as partes vivenciadas no momento do material concreto e as partes vivenciadas no videogame, em que cada momento é marcado nas percepções de propriedades e que ao final darão uma nova representação, ou ainda que seja a mesma, ela é vivenciada e reconstruída em outro contexto; existe a interação e a associação do todo, de modo que o material concreto e o videogame fundem-se, no sentido de que não se despreze o que o estudante vivenciou e construiu por meio do material concreto, mas ao mesmo tempo integre ao sujeito suas representações e vivências com o videogame, dando ao mesmo o equilíbrio por meio da integração. Esse processo é verificado a seguir, no terceiro momento desta categoria, considerando-se a análise da AF,

na qual descrevem-se algumas mudanças das representações pelos sujeitos dos grupos 1 e 2.

Os sujeitos B e C chamam bastante atenção na AF, pois constroem uma nova representação com as caixas. Na posição vertical consideram o ato de medir como altura e na horizontal mencionam a palavra profundidade. Assim, além de apresentarem novas representações, apresentam uma associação do cotidiano com respeito a profundidade. O sujeito E exemplifica a ideia de profundidade ao afirmar: “[...] penso em profundidade com a situação da água penetrando no orifício do solo dos pisos”. O Sujeito C, por sua vez, afirma: *“Associo a profundidade ao movimento de nadar em uma piscina”*.

O sujeito D mede as caixas nas duas posições e menciona a palavra profundidade ao processo de medição. Entende profundidade como o momento em que ele usa o bastão e sente algo no solo. Apresenta e associa outra situação para a sua percepção e representação de profundidade.

O Sujeito I, ao medir as caixas, afirma: *“[...] que se mede por dentro tu tens fundo, e se mede por fora, tu tens altura”*, independentemente de estarem deitadas ou pé. Observe que o fato de medir por dentro e a vara tocar ao fundo cria um significado relevante para a representação do Sujeito I e para a representação do sujeito D, na mesma situação e com representações distintas.

Os sujeitos F, G, H consideram ainda na AF a percepção de profundidade como fundo e o sujeito F e G afirmam: *“[...] estou medindo ao fundo”*. O Sujeito H afirma: *[...] a vareta toca ao fundo e emite um som*.

Percebe-se que a utilização do videogame contribuiu para alguns sujeitos na ressignificação das percepções sobre profundidade, promovendo novas construções e representações, mas ainda esse tema precisa ser mais explorado e deixa-se aqui o registro de um desafio para novas pesquisas ou, quem sabe, novos videogames, que investiguem mais sobre os corpos geométricos, com testes cognitivos que privilegiem em particular as percepções sobre profundidade com construções que associem ao mundo real e ao cotidiano, pois no depoimento dos sujeitos suas percepções apareciam em situações bem simples do cotidiano e que para eles assumiam um significado muito forte sobre o tema.

Destaca-se que sujeitos do Grupo 3, na mediação, são levados a explorarem as percepções sobre profundidade em outro cenário, em que há o contato com um recipiente na forma de um prisma retangular, que contém água. Marca-se um tempo de alguns dois minutos para que o sujeito perceba por meio do tato as três dimensões básicas do recipiente e entende-se que nesse momento há uma associação e uma representação daquele recipiente com uma piscina por meio de uma construção interna de sua representação mental. Assim, solicita-se que coloque um objeto (“um bonequinho mergulhador”), na “borda da piscina” e com sua mão simule e perceba o movimento de mergulhar. Quando o objeto toca o fundo, solicita-se que ele continue conduzindo o “mergulhador” na extensão da piscina, até o fim, quando encontra uma parede interna, que é seu obstáculo para prosseguir.

A seguir apresenta-se a análise do Grupo 3, para esta categoria.

O sujeito L, ao medir as caixas, refere que buscava a medida do cilindro, mas não nomeou que medida seria. Considera a caixa como um cilindro. Não relaciona a situação vivenciada com nenhuma situação da vida.

Os sujeitos M e N ordenam as caixas da menor até a maior. O sujeito M, relaciona a medida na posição vertical à *altura* e o sujeito N afirma que está medindo área e toca a caixa tentando mostrar o que ele percebe como área, sendo o espaço vazio no interior da caixa.

Quando as caixas estão na horizontal o sujeito M mede a abertura, ou seja, mede o diâmetro da caixa e não associa a profundidade e, também, não relaciona a medida feita à nenhuma das três percepções que emergiram anteriormente: profundidade, altura e fundo. O sujeito N, ao deparar com essa situação, imediatamente menciona que está medindo profundidade. Além disso, relaciona a profundidade como mar e com água.

No segundo momento, da mediação os sujeitos vivenciaram uma prática em que podiam desenvolver o seu imaginário e utilizar-se dos seus sentidos para a construção e reelaboração das percepções sobre profundidade por meio de um recipiente, com água. Com o deslocamento do objeto na extensão do espaço que simbolizava a “piscina”, tentou-se levar os sujeitos a uma prática do cotidiano e que a percepção sobre profundidade estivesse associada a um contexto do mundo real. Foi necessário em alguns momentos da mediação,

ajudar o sujeito, no deslocamento do objeto que representava o mergulhador, em sua trajetória até o final da “piscina”.

Explicou-se sobre as três dimensões da piscina e a diferença entre elas no contexto apresentado. Assim, que as vivências desta intervenção cessaram, passou-se ao terceiro momento para a AF.

Destacam-se na avaliação final os sujeitos a seguir. O sujeito L estabelece também uma relação das caixas com o cilindro, refere sobre a “*base superior aberta*”, *mas não menciona sobre profundidade*.

Os sujeitos O e P dizem que estão a medir a altura nas caixas em ambas as posições e não mencionam nenhuma relação com o cotidiano. O Sujeito O reconhece as caixas como a representação de três cilindros e diz que um cilindro é maior que o outro, e que o que tem mais altura é mais profundo.

Quanto aos dados quantitativos, pode-se observar a Tabela 16.

Tabela 16 - Variação de crescimento (ΔC) na pontuação dos aspectos de percepções sobre profundidade

Grupos	Grupo A						Grupo B				Grupo C				
Sujeitos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
Crescimento cognitivo	4/5	2/3	1/3	5/6	0/0	2/4	1/2	2/7	1/6	2/5	1/8	0/5	0/2	2/4	0/2
% de crescimento cognitivo	80	67	33	83	0	50	50	29	17	40	12	0	0	50	0
Média de variação de crescimento (ΔC)	Média de (ΔC) =52,2%						Média de (ΔC) = 33,8%				Média de (ΔC) = 12,5%				

Fonte: elaborado pelo autor.

Os grupos que utilizaram o videojogo sem mediação apresentaram um índice significativo de contribuição para o desenvolvimento das percepções sobre profundidade, muito acima dos que utilizaram a mediação. É significativo o que os dados quantitativos apontam individualmente sobre os sujeitos nesta categoria, em que todos os sujeitos apresentam um impacto pelo uso do videojogo, independentemente do nível que se encontram inicialmente com base na Teoria de Van Hiele (1986). Sujeitos do *nível de reconhecimento*, como, por exemplo, os sujeitos H, I e L apresentam poucos elementos cognitivos desenvolvidos com relação às percepções sobre profundidade, na AI.

Embora o valor quantitativo de crescimento que poderia ser alcançado fosse maior, observa-se que os sujeitos H e I, que utilizam o videogame, apresentam uma variação de crescimento percentual cognitiva quantitativamente maior que o sujeito L, que só utiliza o material concreto. Comparando-se, no entanto, sujeitos A B, D, F e G com o sujeito O, todos os sujeitos que utilizam o videogame sem mediação alcançaram um desenvolvimento cognitivo superior ao Sujeito O, que utilizou apenas o material concreto. Um dado curioso, é que o material concreto, nesta categoria, apenas modificou os aspectos cognitivos do sujeito O, pois os sujeitos M, N e P também foram classificados inicialmente no *nível de abstração* e não apresentaram crescimento com a intervenção para esta categoria com a utilização do material concreto. Parece que o nível de acomodação já estava estabelecido nos sujeitos M, N e P e a utilização do mesmo tipo de recurso metodológico já não promovia para esses sujeitos uma desestruturação de representações mentais.

Comparando-se o sujeito O com o sujeito G, que fez uso do videogame com mediação, eles alcançam o mesmo índice.

Nessa categoria sobre profundidade, como já foi citado, há a necessidade de uma maior investigação e aprofundamento deste tema, porém com base nesta investigação e nos aspectos observados, pode-se citar que há evidências, em relação aos sujeitos desta pesquisa, que para esta categoria, quando o sujeito tem conhecimentos prévios que o classifica, pelo menos no *nível de abstração* ele consegue com o uso do videogame desenvolver mais aspectos cognitivos, com a utilização do videogame sem mediação e também aponta em três sujeitos a ausência de crescimento pela utilização apenas do material concreto e em um sujeito um crescimento significativo com a utilização do material concreto.

Assim, o que se pode afirmar é que o videogame foi impactante em todos os sujeitos desta pesquisa que o utilizaram, nesta categoria, ainda que ele não tenha apresentado especificamente testes cognitivos. Assim, registra-se com esta investigação a necessidade de investir mais na utilização do videogame sobre este tema, apresentando mais questões contextualizadas com o cotidiano, de modo que, com as percepções áudio e tácticas, o sujeito possa reconstruir e reelaborar suas representações no campo das percepções sobre

profundidade. O sujeito E também nos aponta um desafio com relação a esse assunto, pois ele inicialmente já tinha desenvolvido os aspectos contemplados para esta categoria, nesta pesquisa, mas o que não significa que em contato com um videogame ou com algum outro recurso que o estimule a um aprofundamento sobre o tema, ele ainda não possa desenvolver-se mais. A ausência de testes cognitivos nesta categoria foi uma limitação do videogame, e ao mesmo tempo oportuniza o registro de desafio para novos projetos nesta área que privilegiem este tema.

7 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Por meio desta investigação, defende-se a tese de que o videogame Audiogeometria é um recurso pedagógico, que contribui para o desenvolvimento cognitivo de estudantes cegos em relação ao pensamento geométrico, apresentando um novo cenário de possibilidades no campo da deficiência visual. Sua utilização na construção dos mapas mentais, com base nos elementos cognitivos que acompanham a Teoria de Van Hiele, permite considerar, com os resultados encontrados que a utilização do Videogame Audiogeometria, contribui para a área da deficiência visual, como elemento inovador e impactante no processo de desenvolvimento dos tipos de habilidades matemáticas direcionadas ao desenvolvimento e construção do pensamento geométrico.

Com isso, tenta-se desmistificar o que, de um modo geral, são considerados como perplexidades, incapacidade, erros, irrelevâncias e devaneios dos alunos cegos em relação ao aprender matemática. O uso do videogame Audiogeometria contribuindo também para o processo de interação social do sujeito cego em sala de aula, na medida em que também pode ser utilizado pelo sujeito vidente.

As atividades desenvolvidas e presenciadas pelos sujeitos da investigação, em todas as etapas, tiveram como objetivos: inicialmente, avaliar os conhecimentos dos sujeitos antes do uso do videogame. A seguir, num momento intermediário, avaliou-se as contribuições do uso do videogame como um recurso pedagógico com relação ao aspecto cognitivo do desenvolvimento do pensamento geométrico, em momentos de intervenção e sem intervenção. Finalmente, fez nova avaliação para verificar e constatar o nível de crescimento cognitivo que a relação com o videogame possibilitou no campo da geometria, e em particular nas percepções do sujeito com deficiência visual, em seu desenvolvimento do pensamento geométrico.

Em nenhum momento esta investigação teve a intenção em desconstruir tudo que já foi alcançado em termos de comprovação científica sobre o uso do material concreto para a relação ensino e aprendizagem da área da deficiência visual, mas apontar que tudo o que já fora comprovado, associado ao uso da

tecnologia, neste caso específico, o videogame Audiogeometria pode indicar um novo caminho de possibilidades e descobertas no campo da aprendizagem Matemática, ou até mesmo, de outras Ciências na área da deficiência visual.

Uma das culminâncias alcançadas desta investigação foi a contribuição de novos olhares e possibilidades para a abordagem adotada no ensino da geometria no campo da deficiência visual e a divulgação e uso do software videogame no Brasil, em língua portuguesa, que já está em desenvolvimento, iniciando no final de 2016 e com previsão de conclusão ainda neste ano, de 2017. Propõe-se, a partir dos resultados apresentados, a realização de ações no sentido de contribuir para a formação de docentes quanto ao uso de novas tecnologias para o ensino da geometria no campo da deficiência visual, com a divulgação deste trabalho e do uso do videogame Audiogeometria como possibilidade de um recurso pedagógico. Nesta pesquisa, mostra-se pelos resultados que, ainda que o ser humano possua dificuldades físicas ou até emocionais, não tenha tido contato visual com o “mundo real” para estabelecer relações com o seu imaginário no campo geométrico, ele possui pré-condições para construir conceitos, interpretar formas e formalizar quando em contato com o próprio meio geométrico que está inserido. Isso mostra que a ausência da visão não é fator que impeça a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento geométrico. As relações estabelecidas entre os conceitos e percepções geométricas formadas pelos que usam o tato, com base nos modelos encontrados pelos mapas mentais produzidos, revelam de que forma os sentidos interferem ou não, na formação dos conceitos matemáticos com o auxílio de um videogame. Assim, também tem relevância o impacto produzido pela presença dos videogames no campo da metodologia, apontando habilidades e competências que podem ser identificadas e influenciar diretamente em todo o processo da relação ensino, aprendizagem matemática e prática docente na relação em sala de aula com o estudante com deficiência visual.

A relação estabelecida nesta pesquisa e investigada entre a articulação da Teoria de Van Hiele, com os aspectos cognitivos e as atividades contidas no videogame Audiogeometria e suas possibilidades áudio e hápticas foram evidentes ao longo da pesquisa, apresentando possibilidade de metodologia para ser adotada no estudo da geometria em relação ao desenvolvimento do

pensamento geométrico, em particular no caso da cegueira. Assim, pode servir de apoio pedagógico, na medida em que indica ao docente pontos específicos dos elementos cognitivos em função das categorias apresentadas que podem ser exploradas com relação ao pensamento geométrico

O trabalho também pode contribuir para futuros estudos que privilegiem esta área, sendo interpretado neste trabalho como a proposta de um Modelo Cognitivo de Orientação para o Desenvolvimento do Pensamento Geométrico (MOCDPG), com a utilização da tecnologia, e em particular o Videojogo Audiogeometria, pois foi a partir dele que ocorreu essas associações. Espera-se assim, novos estudos e novas conjecturas e questionamentos.

Como nenhum saber é acabado, esta pesquisa não seria pesquisa se terminasse com todas as respostas. Assim, em meio a algumas respostas, pode-se compreender nos sujeitos desta pesquisa a importância da utilização do videojogo Audiogeometria no campo da cegueira, referindo as principais teses deste trabalho de pesquisa: o uso do videojogo como uma ferramenta áudio e háptica possibilita a construção de representações mentais sobre as percepções do pensamento geométrico por estudantes cegos; possibilita também o desenvolvimento de habilidades e competências que contribuem para o desenvolvimento do pensamento geométrico, na perspectiva de Van Hiele; possibilita a identificação de figuras geométricas pela compreensão de propriedades individuais e suas relações; e apresenta para o docente um novo recurso tecnológico, ampliando as perspectivas no campo da geometria.

Um questionamento e uma inquietação que ficam, em relação à Teoria de Van Hiele, reside, especificamente, no *nível Rigor* diante da realidade da deficiência visual. Assim, decidiu-se terminar este trabalho deixando duas novas questões para investigações futuras: Poderia o rigor ser analisado apenas oralmente, com uma espécie de questionário muito bem estruturado, articulando com a ideia de rigor de Van Hiele e adaptando a realidade dos sujeitos? Poderia o computador ser utilizado pelo estudante com deficiência visual para a demonstração matemática?

REFERÊNCIAS

ALCARÁ, A. R.; GUIMARÃES, S. E. R. **A Instrumentalidade como uma estratégia motivacional**. Portugal, 2007. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mestrededu/images/stories/downloads/docentes/conheca_s_ueli_arq17.pdf: Acesso em 12 nov.2016.

ARAÚJO, C. **Estudo de caso: métodos de investigação em educação**. Portugal, p. 3-23, 2008.

ARCHELA, R. S.; GRATÃO, I. H. B.; TROSTDORF, M. A. S. **O lugar dos mapas mentais na representação do lugar**. Revista Eletrônica – V.13, n.1, jan-jun e 2004. Londrina. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/geografia/v13n1eletronica/7.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2017.

BONILHA, F. F. G. **Do toque ao som: O ensino da musicografia braille como um caminho para a educação musical inclusiva**. 2010. 280f. Tese (Doutorado em Música), Universidade Estadual de Campinas, SP, 2010.

BRAGA, E; DORNELES, B. V. Análise do desenvolvimento do pensamento geométrico no ensino fundamental. **Educação Matemática em Pesquisa**, São Paulo, v.13, n.12, p.273-289, 2011.

BRANDÃO, J. C. **Matemática e deficiência visual**. 2010. 150f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza-CE, 2010.

BRASIL, **Constituição**. Projeto de Constituição para os Estados Unidos do Brasil elaborado pela Comissão Nomeada pelo Governo Provisório. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1891.

BRASIL. **Coleção de Leis do Império do Brasil** - 1854, v. 1, 1 pt I

BRASIL. Ministério Da Educação. Nota Técnica nº 21 / 2012 / MEC / SECADI /DPEE. Orientações para descrição de imagem na geração de material digital. Acesso em 09 de set.2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF,1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Disponível em: <http://www.cedipod.org.br>. Acesso em: 03 dez.2016.

BRUNO, SAMAELE. **Tradução e teste de Usabilidade do AbES, um sistema de simulação de ambiente baseado em áudio para pessoas que são cegas**. 2013. 162 f. Pesquisa de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas

de Informação) – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas: Papirus, 1998.

CHILE . **Programa de Estudio**. Chile: Ministerio de Educación, 2011.

CONNORS, E. C., YAXXOLINO, L. A., SÁNCHEZ , J., MERABET, L. B. Development of a Audio-based Virtual Gaming Environment to Assist with Navigation Skills in the Blind. **J Vis Exp**. 2014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3641639/pdf/nihms546296.pdf>
Acesso em: 04 ago.2014.

CONNORS, E. C., YAZZOLINO, L. A., SÁNCHEZ, J., MERABET, L. B. Development of an audiobased virtual gaming environment to assist with navigation skills in the blind. **Journal of Visualized Experiments**. n. 73, p. 1-19, 2013, Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3641639/pdf/nihms546296.pdf>.
Acesso em: 04 ago. 2016.

COSTA, L. G. **Apropriação tecnológica e ensino: as tecnologias de informação e comunicação e o ensino de física para pessoas com deficiência visual**. 2004. 154f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CSAPÓ, Á., WERSÉNYI, G., NAGY, H., e STOCKMAN, T. **A survey of assistive technologies and applications for blind users on mobile platforms: a review and foundation for research**. Journal on Multimodal User Interfaces, 9(4), 275–286. Londres. 2015

DRISKELL, J. E.; DWYER, D. J. **Microcomputer videogame based training**. Educational Technology, 24(2), p. 1115, 1984.

EL SADDIK, A., OROZCO, M., EID, M., e CHA, J. **Haptics: Haptics Applications**. In **Haptics Technologies** (pp. 21-43). Springer Berlin Heidelberg. 2011.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

GIUDICE, N. A.; LEGGE, G. E. Blind navigation and the role of technology. In: HELAL, A; MOKHTARI, M.; ABDULRAZAK, B. (Eds.), **Engineering handbook of smart technology for aging, disability, and independence**. New York: John Wiley & Sons, 2008.

GIUDICE, N. A., PALANI, H. P., BRENNER, E., e KRAMER, K. M. **Learning non-visual graphical information using a touch-based vibro-audio interface**. Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (pp. 103-110). ACM. 2012.

GROS, B. **Videojuegos y aprendizaje**. Barcelona: GRAÓ, 2008.

GROSS, L. **Arte e inclusão: o ensino da arte na inclusão de alunos com deficiência visual no Colégio Pedro II**. 2015. 355f. (Tese) Doutorado em Educação) – Universidade federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, Rio de Janeiro, 2015.

HOUDERMONT, C. & KUZNIAK, A. (2003) : Quand deux droites sont « à peu près » **parallèles oule versant géométriques** du « presque » égal *Revue « petit X » n° 61*. Grenoble

HUIBERTS, S. **Captivating Sound: the role off audio for immersion in computer games**. Doutorado (Artes). Utrecht School of the Arts,2010.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Literature Review in Games and Learning**. 2004. Disponível em: <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2016.

KOZEL, S. Representação e Ensino: aguçando o olhar geográfico para os aspectos didático-pedagógicos. In: SERPA, A. **Espaços culturais: vivências, imaginações e representações**. Salvador: Edufba, 2008, p. 71-88.

LAHAV, O. **Virtual reality as orientation and mobility aid for blind people**. *Journal of Assistive Technologies*, v. 8, n. 2, p. 95-107, 2014.

LAHAV, O., MIODUSER, D. Haptic-feedback support for cognitive mapping of unknown spaces by people who are blind, **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 66, n. 1, p. 23–35. 2008

LAHAV, O. Virtual reality as orientation and mobility aid for blind people. *Journal of Assistive Technologies*, 8(2), 95-107.2014

LANDAU, B. Language and experience in blind children: retrospective and prospective. In: LEWIS, V.; COLLIS, G.M. (Orgs). **Blindness and psychological development in young children**. Reino Unido: The British Psychological Society, 1997.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, Intuição e Visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática**. 2009. 294 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

LOCH, RUTH E. N *et al.*. **Motivações hodiernas para ensinar geografia: representações do espaço para visuais e invisuais**. Florianópolis. Editora Nova Letra, 2009

LORENZATO, Sergio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Autores Associados, 2009.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem**: as últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MARQUES, C. V. *et al.*. Avaliação de Crianças Deficientes Visuais através de Jogos Neuropedagógicos. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v.2, n.1, mar. 2010. Passo Fundo, RS.

MELLO, E. M. **A visualização de objetos geométricos por alunos cegos**: um estudo sobre a ótica de Duval. 2015. 177f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum: **documento preliminar. Secretaria da Educação Fundamental**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 08 agosto. 2016.

MIODUSER, D.; LAHAV, O. Blind persons' acquisition of spatial cognitive mapping and orientation skills supported by virtual environment. **International Journal on Disability and Human Development**. v. 4, n. 3, p. 231–238, 2011

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MUNIZ REZENDE, A. **Bion y las bases del entendimiento humano**. Buenos Aires: Paidós, 1993.

NASSER, L.; SANT'ANNA, N. F. P. **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. 2. ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2010.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. California: Elsevier, 1993

NOGUEIRA, A. R. B. Mapa mental: recurso didático para o estudo do lugar In: PONTUSCHKA, N. N. **Geografia em Perspectiva**. São Paulo: Contexto, 2002.

NORGATE, S. H. Research methods for studying the language of blind children. In: HOMBERGER, N.H.;CORSON, D. (Orgs.) **Encyclopedia of language and Education**, v. 8: Research Methods in Language and Education. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1997

NORMAN, D. A. Some observations on mental models. In: GENTNER, D.; STEVENS, A.L. (Eds.). **Mental models**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p. 6-14., 1983.

NUNES, S. S. **Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos**: caminhos de aquisição do conhecimento. Dissertação. (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem**: produção e avaliação de software educativo. Campinas: Papyrus, 2001.

OLIVEIRA, L. A percepção da qualidade ambiental. **Cadernos de geografia**. Belo Horizonte: PUC Minas, v. 12, n. 18, 2002. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395143120094/dissertacao.pdf>.

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas em Paris **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 10 dez. 1948. Disponível em: <http://www.onu.org.br/img/2014/09/DUDH.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório mundial sobre a deficiência**. São Paulo : SEDPcD, 2012.

PARZYSZ, B. & JORE, F. (2002): **Qu'ont-ils retenu de la géométrie du collège?** Le rapport à lagéométrie des futurs professeurs de écoles. *Actes du colloque inter-IREM Géométrie – Premier cycle (Montpellier)*, pp. 107-118. Ed. Université de Montpellier

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da geometria no Brasil**: causas e consequências. Zetetiké: Revista de Educação Matemática, v. 1, p. 7-18, n. 1, 2009.

PIAGET, J.; INHELDER, Bärbel. **A Representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PIAGET, J. **Seis estudos de Piaget**. 25. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

PONTE, J. P. **Estudos de caso em educação matemática**. Bolema, v. 25, p. 105-132, 2006.

PRENSKY, M. **Don't bother me mom- i'm learning**: how computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help! St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2006.

RAVANELLO, I. M.; WOLFF, F.; RIBEIRO, V. G. Uma revisão sistemática da produção bibliográfica sobre experiência de usuário no campo do design. **Ergodesign & HCI**, Rio de Janeiro, v. 4, ano 4, 2016.

RODRIGUEZ-SANCHEZ, M. C.; MORENOALVAREZ, M. A.; MARTIN, E.; BORROMEO, S.; e HERNANDEZ-TAMAMES, J. A. Accessible smartphones for blind users: A case study for a wayfinding system. **Expert Systems with Applications**, 41(16), 7210-7222. 2014.

SÁNCHEZ, J. User-Centered Technologies for Blind Children. **Human Technology Journal**, v. 45, n. 2, p. 96-122, Nov. 2008.

SÁNCHEZ, J., TADRES, A., PASCUAL-LEONE, A., MERABET, L. blind children navigation through gaming and associated brain plasticity. In: Virtual

Rehabilitation 2009 International Conference. **Proceedings**. Haifa, Israel, IEEE, p. 29-36, 2009.

SÁNCHEZ, J.; CAMPOS, M. B., ESPINOZA, M. Multimodal Gaming for Navigation Skills in Players Who Are Blind. In: Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems, 13, 2014. **Proceedings**. Foz do Iguaçu: SBC, 2014.

SÁNCHEZ, J.; CAMPOS, M. **Development of navigation skills through audio haptic videogaming in learners who are blind**. 2013. Disponível em: http://www.jucs.org/jucs_19_18/development_of_navigation_skills/jucs_19_18_2677_2697_sanchez.pdf. Acesso em: 25 jun. 2016.

SÁNCHEZ, J.; FLORES, H. Concept mapping for virtual rehabilitation and training of the blind. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**. 2010. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5256274>>. Acesso em: 25, jun. 2016.

SÁNCHEZ, J.; MAUREIRA, E. Subway mobility assistance tools for blind users: universal access in ambient intelligence environments. **Lecture Notes in Computer Science**. v. 4397, p. 386-404, 2007.

SÁNCHEZ, J.; OYARZÚN, C. Mobile audio assistance in bus transportation for the blind. **International journal on disability and human development (IJHD)**. v.10, n. 4, p. 365-371, 2011.

SÁNCHEZ, J.; SÁENZ, M.; PASCUAL-LEONE, A.; MERABET, L. **Enhancing navigation skills through audio gaming**. In: CHI EA 2010, ACM. Proceedings. New York, NY, USA. p. 3991-3996, 2010

SANTOS, N.; VENTURA, C.; CÉSAR, M. Alunos cegos nas aulas de matemática. In: PROFMAT, 2008, Elvas. **Anais...** Elvas, 2008.

SKLIAR, C. **Pedagogia (improvável) da diferença: e se o outro não estivesse aí?**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Relatório do VI Seminário Internacional de Educação matemática**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Pirinópolis-GO, 2015. Disponível em: . Acesso em: 18 maio. /2016

SOLER. M. **A Didática multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999

STEPHANIDIS, C. User Interfaces for All: new perspectives into human-computer interaction. In: C. Stephanidis (Ed.). **User interfaces for all: concepts, methods, and tools**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. p. 3-17.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TAVARES, T.A *et al.*. **Mapeamento Sistemático de Literatura sobre Estudos de Interface de Usuário em Tecnologia Assistiva**- Revista Ergodesign & HCI, n. 1, v. 5, ano 5. 2017

TUAN, Y. FU. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo/Rio de Janeiro. Difel. 1980

VAN HIELE, D. The didactics of geometry in the Lowest Class of secondary School. In: FUYS, D. *et al.*. **English Translation of Selected Writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele**. New York: Eric, 1984. p. 10-212

VAN HIELE, P. M. **Structure and insight**: a theory of mathematics education. Orlando, USA: Academic Press, 1986.

VENTORINI, Silvia Elena. **Representação gráfica e linguagem cartográfica tátil**: estudo de casos 2012. Tese (Doutorado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012

VIVEIROS, E. R. **Mindware semiótico-comunicativo**: campos conceituais no ensino de física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador. 2013. 487 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. Martins Fontes: São Paulo, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas V**. Madrid: Centro de Publicaciones Del MEC y Visor Distribuciones, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Liev Semionovich **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

WALLE, J. A. V. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1995.

YUAN, B.; FOLMER, E.; HARRIS JR., F. C. Game accessibility: a survey. **Universal Access in the Information Society**. 10(1), p. 81-100. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg .2011.

Apêndice A



Ficha de planejamento das atividades da avaliação inicial e final

Esta ficha foi elaborada para descrever com mais detalhes os aspectos gerais e específicos das atividades que serão vivenciadas pelos Sujeitos no momento da investigação. As atividades serão divididas em quatro sessões, com objetivos específicos cada uma e seguem descritas abaixo:

Aspectos gerais das sessões

Nome da Investigação: *Investigação do desenvolvimento do pensamento geométrico por meio do uso de um videojogo por estudantes cegos*

Nível a que se destina: 5° ao 8° ano

Setor de Aprendizagem: Geometria – O pensamento geométrico e seus Aspectos Cognitivos com base no uso do videojogo AudioGeometria

Duração: as sessões serão distribuídas em três sessões num total de quatro encontros (cada um com uma hora), sendo que a segunda sessão exigirá dois encontros, devido a necessidade de um tempo maior para cumprir com proposta da pesquisa em utilizar o videojogo e o material concreto para desenvolver as atividades propostas.

Descrição breve da sessão: nesta sessão os Sujeitos vivenciarão desafios que possibilitem demonstrar alguns aspectos sobre orientação, posicionamento no espaço, espaço e forma, conceitos básicos sobre figuras geométricas e corpos geométricos (nomenclatura, propriedades, relações).

Objetivo geral: investigar as possíveis contribuições do uso do Videojogo "Audiogeometria" com sujeitos deficientes visuais para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Software utilizado: Videojogo Audiogeometria

Função da Tecnologia na Pesquisa: a tecnologia, por meio do uso do *tablet* com o Videojogo Audiogeometria, terá como uma de suas funções, mostrar novas possibilidades para desenvolvimento do pensamento geométrico e a construção de aspectos cognitivos com outro recurso para a aprendizagem do

cego. Outra função seria de motivar os Sujeitos, desenvolvendo sua autoestima e motivação.

No campo pedagógico apontar novas ideias e possibilidades de recursos para a relação ensino e aprendizagem no campo da deficiência visual.

Atividades: as atividades estão descritas no anexo Avaliação Inicial e Avaliação Final

Protocolo da Primeira Sessão

Duração: uma sessão de um encontro de uma hora.

Objetivos específicos:

- identificar os Sujeitos da pesquisa;
- traçar seu perfil;
- aplicar a Avaliação Inicial;

Papel dos facilitadores:

- observar todas as formas de pensamento, atitudes, verbalizações do Sujeito no momento de desenvolver as atividades;
- registrar por meio de gravação e/ ou vídeo todas as suas construções e representações mentais;
- diagnosticar os conhecimentos apresentados e relacionar com base na Teoria de Van Hiele;

Material Utilizado:

- Rosa dos ventos;
- blocos lógicos e tela plana;
- tangram;
- figuras planas (2D) e Corpos (3D);
- quadrado, retângulo, losango, trapézio, triângulos, cubo, paralelepípedo retângulo, pirâmide, esfera;
- três caixas com alturas e bases distintas;
- três bolinhas;
- filmadora;
- máquina fotográfica.

Protocolo da Segunda Sessão

Duração: duas sessões, cada uma com um encontro de uma hora.

Objetivo:

- levar o Sujeito a vivenciar as possibilidades que o videogame oferece para a construção do pensamento geométrico.

Papel dos facilitadores:

- diagnosticar a construção de aspectos cognitivos em relação ao pensamento geométrico;

- registrar os mapas mentais representados e as falas do Sujeito na interação com o videogame e no momento das respostas diante dos desafios encontrados;

- registrar todas as observações e intervenções que possam ter surgido naturalmente ou solicitadas tanto por parte do Sujeito, quanto por parte do observador;

- analisar os mapas mentais construídos.

Material Utilizado:

- Rosa dos ventos;

- blocos lógicos e tela plana;

- tangram;

- figuras planas (2D) e Corpos (3D);

- quadrado- retângulo – losango- trapézio- triângulos- cubo- paralelepípedo retângulo- pirâmide- esfera;

- três caixas com alturas e bases distintas;

- três bolinhas;

- filmadora;

- máquina fotográfica;

- *tablet* com o videogame “Audiogeometria”.

Protocolo da Terceira Sessão

Duração: uma sessão de um encontro de uma hora.

Objetivos:

- levar o sujeito a vivenciar o pós teste considerando suas vivencias e registros pós contato com videojogo Audiogeometria (duas sessões anteriores);
- comparar a sua Avaliação Final e a Avaliação Inicial, focando na construção do pensamento geométrico;
- diagnosticar novos aspectos cognitivos construídos em relação ao pensamento geométrico com base na Teoria de Van Hiele;
- avaliar o impacto causado pelo uso do Videojogo AuidoGeometria e suas novas possibilidades.

Material Utilizado:

- blocos lógicos e tela plana;
- tangram;
- figuras planas (2D) e Corpos (3D);
- quadrado- retângulo – losango- trapézio- triângulos- cubo- paralelepípedo retângulo- pirâmide- esfera;
- três caixas com alturas e bases distintas;
- três bolinhas;
- filmadora;
- máquina fotográfica;
- *tablet* com o videojogo “Audiogeometria”.

Apêndice B

Ficha para Aplicación y Desarrollo del Evaluación Inicial y Evaluación Final

Identificación del Aprendiz

Código Curso

Edad Sexo

Tipo de D.V: Ceguera Baja Visión
Adquirida Congénita

Las actividades 1 y 2 son complementarias y serán determinantes para La elección de los aprendices que participarán en la investigación sobre “El uso del videojuego Audiogeometria”, pues contemplan los conocimientos previos que los estudiantes poseen (conocimientos previos ya mencionados y justificados en la investigación)

1) Descripción de la Actividad - Puntos Cardinales

Primera Instancia – El estudiante tendrá contacto con La rosa de los vientos y deberá indicar los puntos cardinales.

Investigador:

¿Conoces el objeto que está en tus manos? () si () no

¿Sabe su nombre? _____

¿Sabes para qué sirve?

Luego, el estudiante deberá escoger mediante sorteo de fichas que contienen el nombre de los puntos cardinales, de esta forma el aprendiz no memorizará las posibles secuencias de caminos. Las fichas con los nombres de los puntos cardinales, estarán escritas tanto en Macrotipo como en Braille.

A partir de la ficha escogida, ubícala en la posición del punto cardinal de la rosa de los vientos.

Investigador:

¿Sabes cómo se llama el ángulo formado por la línea que indica al norte y la que indica al este?

Solo si contestó la anterior correctamente:

¿Reconoces otros pares de líneas que formen un ángulo recto (90°)?
Quais? _____

Segunda Instancia – Con bloques, el estudiante deberá representar un camino en una superficie plana, obedeciendo las instrucciones verbales dadas.

Se indicará el punto de partida como zona cero, para que el estudiante pueda tener una referencia espacial, utilizar su propio cuerpo en relación a la mesa como referencia.

Investigador:

Recibirás una caja con algunos bloques. Deberás ubicarlos, (empezando por la zona cero), de acuerdo a las instrucciones dadas a continuación: coloque 5 bloques en dirección al sur, 4 bloques en dirección al norte, 2 bloques en dirección al noreste, 3 bloques en dirección al sudeste, 1 bloque en dirección al este y 6 bloques en dirección al noroeste.

Objetivo – Comprobar si el aprendiz está correctamente posicionado, de acuerdo a las instrucciones dadas y evaluar el conocimiento previo que posee en relación a la información sobre dirección y sentido que contiene el videojuego, ya que servirá para la orientación y movilización en la pantalla de la tablet.

2) Descripción de la Actividad – Orientación Espacial

Tomando el recorrido anteriormente realizado, el estudiante deberá indicar qué orientación tomaría para llegar del sur hacia el noreste.

Investigador:

A partir de la construcción realizada anteriormente, indica la cantidad de bloques que deberás usar para llegar del punto sur hacia el punto noroeste. ¿Tienes otra forma de llegar al punto noroeste partiendo del sur? Si se presenta otra forma el investigador preguntará ¿y qué opción crees que es la manera más rápida de llegar?

Objetivos:

- Comprender la posición de la recta y noción de ángulos. Espacio de relación y forma.

- Observar la movilidad y orientación en el espacio.

- Registrar y analizar la forma y orientación de su mapa mental.

Cuadro 1- Aspectos sobre orientación y posicionamiento en el espacio

Aspectos cognitivos a ser observados:	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Comprende el concepto de dirección y sentido						
Comprende el posicionamiento frente a las rectas						
Domínio de puntos cardinales						
Establece relación de orientación con puntos cardinales						
Consigue posicionarse en un punto determinado, mediante instrucciones						
Construye la representación mapa mental						

Demuestra otras formas de solucionar el problema propuesto						
Reconoce ángulo de 90° (reto)						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		16			16	
Puntuación obtenida						
Porcentaje obtenido en relación a la actividad 1 y 2						

Fuente: Elaborado por el autor

Las actividades 3, 4, 5,6 y 7 serán la base para el posicionamiento del estudiante en uno de los niveles de Van Hiele, basándose en las respuestas de los aspectos cognitivos y la construcción de mapas mentales para el pensamiento geométrico.

3) Descripción de la Actividad – Percepción de figuras geométricas.

Primera Instancia – El aprendiz recibirá figuras geométricas de un tangrama, construidas de cartón piedra. Él podrá manipular dichas piezas.

Segunda Instancia – El aprendiz recibirá una de las figuras previamente manipulada e irá describiendo algunos aspectos, tales como: reconocimiento de la figura (el nombre de la figura geométrica), cuáles son sus características, que elemento del entorno se puede asociar a dicha figura.

Tercera Instancia- El aprendiz recibirá las piezas del tangrama y tendrá que armarlo, describiendo las figuras geométricas que componen dicho tangrama.

Investigador:
 ¿Conoces estas figuras geométricas? ¿Sabrías nombrarlas?
 ¿Reconoces algunas características de las figuras?
 ¿Puedes asociar alguna figura geométrica a algún objeto que haya en la sala de clases o en tu casa?
 Esas siete piezas forman un rompecabezas matemático, llamado Tangrama y juntas forman un cuadrado. Ya has tenido contacto con el Tangrama
 () si () no ¿Puede armarlo? (3 minutos) () logrado () no logrado

Observaciones:

Objetivo:

- Comprender e identificar las formas geométricas. Utilizar nomenclaturas e identificar características.

Cuadro 2- Percepciones en contacto con figuras geométricas.

Aspectos cognitivos a ser observados:	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Reconoce las figuras geométricas						
Nombra las figuras						
Utiliza algunos criterios de comparación al manipular las figuras antes nombradas						
Reconoce características de las figuras geométricas						
Establece en sus palabras algún elemento comparativo entre la figura geométrica y su espacio cotidiano.						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		10			10	
Puntuación obtenida						
Porcentaje obtenido en relación a la actividad 1 y 2						

Fuente: Organizado por el autor

4) Descripción de la Actividad- Percepción acerca de la relación de los movimientos de traslación, reflexión y rotación.

Primera Instancia – El aprendiz recibirá una hoja con dos figuras geométricas impresas con diferentes posiciones, de manera que experimente el movimiento de rotación y traslación.

Segunda Instancia – El aprendiz recibirá una hoja con dos figuras geométricas de formas distintas, tendrá que establecer una comparación entre ambas, resaltando características comunes y distintas.

Investigador:

¿Sabes el nombre de las figuras geométricas presentadas?

¿Qué características similares o diferentes se pueden encontrar entre ellas?

¿Sabes como se llama al movimiento de una figura cuando cambia de posición, o lugar en el plano?

Objetivo:

- Comprobar la capacidad de reconocimiento de las figuras geométricas en distintas situaciones, expresando sus características y asociaciones a entorno cotidiano.

Cuadro3- Percepción de figuras geométricas

Aspectos cognitivos a ser observados	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Reconoce las figuras geométricas						
Nombra las figuras						
Utiliza algunos criterios de comparación al estar en contacto con las figuras geométricas.						
Reconoce características individuales de las figuras geométricas						
Reconoce características al comparar figuras geométricas						
Establece relación al comparar figuras geométricas						
Percibe alguna característica repetida entre las figuras geométricas						
Reconoce el movimiento de traslación y rotación en las figuras geométricas						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		16			16	
Puntuación obtenida						
Porcentaje obtenido en relación a la actividad 1 y 2						

Fuente: Organizado por el autor

5) Descripción de la Actividad – Percepción de regularidades del pensamiento geométrico

Primera Instancia: El aprendiz recibirá una plataforma cuadrada con espacio para encajar bloques, se le hará entrega de un bloque para que lo ubique en la plataforma de manera aleatoria, finalmente se le indicará que dicha posición escogida corresponde a la zona cero (punto de inicio).

Segunda Instancia: El aprendiz deberá mover los bloques de acuerdo a las instrucciones dadas.

Habla Investigador:

Ubica el bloque sobre algún lugar de la plataforma, ese será su punto de partida. ¿Por qué escogiste esa posición? _____

Ahora traslade el bloque dos espacios a la derecha y ubique cuatro bloques arriba. ¿Cómo definiría numéricamente esta nueva posición? _____

Retorno a la posición que usted escogió como zona cero. Ahora ubique un bloque dos

espacios a la izquierda y tres espacios hacia abajo. ¿En qué posición se encuentra ahora? _____

Objetivo:

- Observar y registrar los pasos utilizados por el estudiante en su elección de la zona cero y estrategias utilizadas para su desplazamiento en el espacio.
- Verificar si se establece relación entre el desplazamiento y coordenadas negativas de un plano cartesiano. Incluso de manera intuitiva.

Cuadro 4- Percepción de Coordenadas

Aspectos cognitivos a ser observados	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Reconoce los espacios disponibles en la plataforma						
Verifica la viabilidad de la elección de la zona cero						
Consigue posicionarse en el cuadrante positivo.						
Consigue posicionarse en el cuadrante negativo.						
Identifica su posición en el cuadrante positivo.						
Identifica su posición en el cuadrante negativo.						
En algún momento se menciona los números negativos para referirse a su posición						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		14			14	
Puntuación obtenida						
Porcentaje obtenido en relación a la actividad 1 y 2						

Fuente: Organizado por el autor

6) Descripción de la Actividad – Pensamiento geométrico sobre figuras 2D y 3D.

Primera Instancia: El aprendiz recibirá cuerpos y figuras geométricas de distintos tamaños, se le dará un tiempo para explorar y reconocer el material. Nombrándolas.

Segunda Instancia: El aprendiz deberá separar el material en dos grupos, explicando el criterio que utilizó para conformar los grupos. A continuación deberá describir cada figura y cuerpo geométrico con mayor detalle, resaltando las semejanzas y diferencias entre ellas.

Investigador: _____

*¿Puedes nombrar las figuras y cuerpos geométricos presentados?
De los dos grupos formados ¿Qué diferencias y semejanzas has podido establecer
entre cuerpos y figuras?_____*

*Mencione una situación de la vida diaria donde haya identificado un cuerpo y figura
geométrica. _____*

Objetivos:

- Verificar si el sujeto reconoce figuras y cuerpos geométricos.
- Verificar propiedades descritas: Semejanzas y diferencias.
- Uso de conceptos entre área y volumen.

Cuadro 5- Percepción de figuras geométricas

Aspectos cognitivos a ser observados	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Reconoce los elementos 2D y 3D como criterio básico para la conformación de grupos.						
Establece un criterio para el reconocimiento de las figuras.						
Menciona en algún momento la palabra “volumen”						
Utilización de algún criterio de comparación						
Establece en su discurso alguna comparación entre los elementos 2D y 3D con su vida cotidiana						
Reconoce y distingue tres cuerpos geométricos: cubo, paralelepípedo y pirámide						
Nombra tres cuerpos geométricos a partir de las figuras geométricas.						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		14			14	
Porcentaje obtenido en relación a la actividad 1 y 2						

Fuente: Organizado por el autor

7) Descripción de la actividad- Percepción de pensamiento geométrico en relación a la profundidad.

Primera Instancia: Se le presentarán al aprendiz tres cajas de diferente altura, este deberá explorarlas.

Segunda Instancia: Se le entregará una varilla y la ubicará sucesivamente en cada caja.

<p>Investigador: <i>¿Con cuál de las tres cajas usted desea iniciar? Y ¿Por qué?</i> <i>¿En cuál de las tres situaciones, usted percibió que la varilla recorría mayor camino?</i> <i>¿Cómo llegó a esa conclusión?</i> <i>Si el estudiante no menciona ningún nombre se le dan algunas opciones y se le pregunta ¿Cuál de los siguientes conceptos utilizarías para nombrar el camino que realiza la varilla en la caja?</i> <i>Opciones: Altura- Profundidad- Fondo- Área- Volumen ¿Explique el motivo de la elección?</i> <i>Describe una situación de la vida diaria en donde hayas tenido una experiencia similar al recorrido realizado.</i></p>

Objetivo: observar e investigar sobre la percepción de los aprendices sobre el concepto de profundidad.

Cuadro 6- Percepción de figuras geométricas

Aspectos Cognitivos a ser Observados	E.I			E.F		
	PS	EP	NS	PS	EP	NS
Identifica diferencias entre cajas en relación a su altura.						
Establece un criterio al inicio.						
Expone alguna idea del concepto de profundidad						
Utiliza el concepto de profundidad (conoce su significado).						
Consigue relacionar el concepto de profundidad con alguna situación de la vida diaria.						
Puntuación máxima – Actividades 1 y 2		10			12	
Puntuación Obtenida						
Porcentaje obtenido en relación a las actividades 1 y 2						

Fuente: Organizado por el autor.

Cuadro 7- Resumen de desempeño

	E.I	E.F
Puntuación ideal.	80	80

Puntuación obtenida.						
Porcentaje obtenido en relación a las etapas.						

Fuente: Organizado por el autor

Apêndice C

Ficha para aplicação das atividades de mediação com o Grupo 3

Introdução

Esta ficha desenvolveu-se com base no pré-teste e do pós-teste, contendo atividades correspondentes a conteúdos e objetivos dos mesmos, porém diferenciam-se na abordagem, metodologia e alguns recursos utilizados. Houve a necessidade da construção dessas atividades para serem desenvolvidas com um grupo específico que emergiu no momento da coleta de dados, pois se percebeu na investigação a necessidade de um grupo de controle experimental. Esse grupo vivenciará o processo de mediação apenas com o material concreto, sem uso do videogame Audiogeometria.

Não houve um critério para caracterizar os Sujeitos desse grupo. Foram escolhidos aleatoriamente e passaram pelo pré-teste para diagnosticarmos seus conhecimentos prévios e os classificamos nos níveis de Van Hiele, porém isso não foi parâmetro para a composição desse grupo.

As atividades que foram escolhidas para serem desenvolvidas nesse grupo foram desenvolvidas a partir de alguns elementos cognitivos relacionados ao pensamento geométrico, que fazem parte dessa investigação, tais como: desenvolvimento da orientação e posicionamento no espaço, identificar figuras geométricas, diferenciar corpos e figuras, profundidade e estabelecer relações entre as figuras geométricas e os corpos geométricos. Pensou-se em buscar atividades que normalmente já são desenvolvidas com o material concreto no campo da deficiência visual, ou seja, tentar aproximar da prática que já se desenvolve na sala de aula onde ocorreu a investigação. Assim, as atividades foram escolhidas como base das respostas dadas por professores e especialistas na área da deficiência visual, para que se aproxime ao máximo da realidade que os alunos vivenciam em seu cotidiano escolar e não obtermos um parâmetro diferenciado da realidade.

Ressalta-se que serão feitos os registros e análise de elementos significativos que surjam durante a mediação para também compor a análise.

Caracterização do Grupo 3

Este grupo é um grupo de controle, no qual os aprendizes vivenciarão as mesmas atividades dos outros grupos (1 e 2), porém a parte de mediação será feita apenas com o recurso do material concreto.

Atividade I e II: corresponde a categoria “*orientação e posicionamento no espaço*”.

Atividade I: *reconhecendo posicionamento entre pares de retas e ângulos formados entre elas.*

Materiais:

- lâminas onde foram construídas linhas em alto relevo e em diversas posições;
- figuras geométricas feitas de EVA (O Acetato de vinil etileno é uma borracha não-tóxica que pode ser aplicada em diversas atividades artesanais);
- os próprios objetos que estejam na sala de aula;
- varetas.

Objetivos:

- compreender o posicionamento das retas;
- desenvolver o pensamento geométrico sobre ângulos;
- a partir do ângulo reto (90°) entender a inclinação dos ângulos menores que o reto (agudos) e maiores que o reto (obtusos), sem necessariamente inicialmente se preocupar com nomenclatura, mas principalmente com o ângulo formado pelos pares de retas.

Desenvolvimento:

- o aluno receberá lâminas com pares de linhas em diversas posições, em alto relevo e serão investigadas e discutidas suas percepções sobre o posicionamento das mesmas e identificando-as e formalizando o conceito;
- o aluno será levado a indicar e também observar objetos que estejam presentes na sala de aula e identificar o tipo de ângulo encontrado, por exemplo, em quadros, portas, figuras geométricas construídas em EVA.
- o aluno também será incentivado a construir com as varetas posicionamento entre ângulos e retas.

Atividade II – *Orientando-se a partir do próprio corpo*

Materiais:

- Rosa dos ventos;
- próprio corpo do aluno.

Objetivos:

- desenvolver sua mobilidade e orientação no espaço;
- desenvolver seu mapa mental de orientação.

Desenvolvimento:

- será apresentado os pontos cardinais e sua finalidade, a partir do próprio corpo o aluno. Ele terá um ponto de referência inicial e se deslocará em algumas direções e sentidos que lhes será solicitado e orientado, sempre voltando a sua posição inicial para que tenha clara a necessidade do referencial e perceba a direção e inclinação entre os caminhos estabelecidos a partir de um ponto fixo.
- dois passos ao sul
- quatro passos ao norte
- um passo a sudeste
- dois passos a oeste
- três passos a leste
- dois passos a noroeste

Atividade III – Corresponde à categoria *percepções no contato com as figuras geométricas. Reconhecendo e nomeando as figuras geométricas.*

Materiais:

- Figuras geométricas (triângulo, quadrado, paralelogramo, trapézio, retângulo, losango, círculo) construídas em alto relevo e em E.V.A.
- O Etil Vinil Acetato é uma borracha não-tóxica que pode ser aplicada em diversas atividades artesanais. Os objetos da sala de aula.

Objetivos:

- Reconhecer e nomear as figuras geométricas
- Identificar características individuais de cada figura geométrica.

Desenvolvimento:

- O aluno entrará em contato com cada figura geométrica. Terá um tempo para percebê-la e a partir desse momento serão discutidas e analisadas suas características para o desenvolvimento do processo de construção e identificação da mesma e dar condições ao Sujeito, de a partir das suas percepções criar sua representação mental.

Atividade IV – Corresponde à categoria *“Percepção comparativa entre as figuras geométricas”*. *Compreendendo o processo do movimento de rotação e translação das figuras geométricas*

Material:

- fichas com as figuras geométricas em alto relevo e em posição de rotação e translação.

Desenvolvimento:

- os alunos receberão um par de fichas com a mesma figura geométrica para registrar suas percepções e identificar a mesma figura em outras posições. Ressignificar o que ele chama de “girar” (rotação) e “deslizar” (translação).

Atividade V – Corresponde a categoria *“percepção na relação entre corpos e figuras geométricas”*.

Material:

- corpos geométricos Planificados para serem construídos;
- corpos geométricos que foram construídos em madeira (para que percebam bem a relação de volume).

Objetivos:

- reconhecer um corpo geométrico e nomear (3D);
- identificar seus elementos principais;
- associar os corpos geométricos a objetos do seu cotidiano;
- identificar características básicas de cada um.

Desenvolvimento:

- o aluno receberá os corpos geométricos planificados e poderão montá-los;

- o aluno receberá os corpos geométricos que foram construídos em madeira para que percebam bem a relação de volume;
- serão discutidos em conjunto tudo que se observou na montagem e as percepções do Sujeito. A partir desse momento o processo de reconhecimento, nomeação e características será estabelecido.

Atividade VI- Corresponde a categoria *“Percepção de coordenadas”*.

Material:

- Geoplano dividido em quatro quadrantes e uma bolinha de massa de modelar para marcar o ponto.

Objetivos:

- reconhecer as coordenadas de ponto (x,y), entendendo que o primeiro número indica seu deslocamento na direção horizontal e o segundo número indica seu deslocamento na direção vertical;
- perceber que se alterar essa ordem, assumirá outra posição no plano, entendendo assim o significado de par ordenado, sem necessariamente (dependendo da série ou dos seus conhecimentos prévios) ter que se nomear;
- estabelecer relação com o que ele expressa sobre movimento e orientação: “direita”, “esquerda”, “acima” e “abaixo” no seu posicionamento no plano;
- relacionar e entender que o próprio sistema Braille obedece uma posição na relação horizontal e vertical.

Desenvolvimento:

- apresentação e descrição do material;
- definir coordenada de modo que o aluno perceba a relação entre os eixos e a ordem a seguir;
- situar-se no plano.

Atividade VII- Corresponde a categoria *“Percepções sobre profundidade”*.

Os Sujeitos foram levados ao contato com um recipiente da forma de um prisma retangular que continha água. Foi-lhe dado um tempo que percebesse as três dimensões básicas do recipiente e fizesse uma associação e uma representação daquele recipiente com uma piscina. Assim, solicitamos que colocasse um objeto qualquer pequeno, na “borda da piscina” e com sua mão simulasse e percebesse o movimento de mergulhar. Quando o objeto tocou o fundo, solicitamos que ele continuasse conduzindo o “mergulhador” na extensão da piscina, até o fim.

Investigador:

- *Que nome você daria ao caminho percorrido da borda ao fundo da piscina?*
- *Que nome você daria ao percurso feito na extensão da piscina?*

ANEXOS

ANEXO 1

MODELO DE TERMO DE CONSENTIMIENTO

Consentimiento Informado de Participación

Proyecto "Investigación de lo desarrollo de lo pensamiento geometrico atraves de un videojuego por los niños ciegos"

Nombre del Investigador principal: André Luis dos Santos Menezes
Institución: PUCRS
Teléfonos:

Invitación a participar:

Mediante la presente carta, estamos invitando a participar a su hijo en un proyecto de investigación llamado "**Investigación de lo desarrollo de lo pensamiento geometrico atraves de un videojuego por los niños ciegos**". Debe leer cuidadosamente este documento tomando el tiempo necesario para ello.

El objetivo del estudio consiste en investigar las posibles contribuciones de lo uso do Videojuego "Audiogeometria" con niños deficientes visuales para o desarrollo del pensamiento geometrico.

En este sentido, su hijo está siendo invitado a participar del estudio debido a que cumple con las condiciones de edad (10 a 15 años), asiste regularmente a un establecimiento educacional y posee buen manejo de herramientas computacionales para el desarrollo de actividades que complementan su aprendizaje.

Procedimientos de la investigación

Se trabajará regularmente en un laboratorio de computación al interior del establecimiento educacional, en el cual su hijo(a) / pupilo, podrá interactuar en un ambiente virtual con diversos dispositivos tecnológicos (hápticos, de realidad aumentada, de estimulación sensoperceptual) a través de un computador o tablet. Para esto se establecerá un horario dentro de la jornada escolar semanal en que deberá asistir y ejecutar las actividades que se le soliciten.

El desarrollo de estas actividades serán apoyadas por una profesora diferencial en problemas de visión, quien registrará las sesiones mediante fotografía o video. Tales actividades no se relacionarán con evaluaciones académicas, los resultados de desempeño obtenidos "**SÓLO SERÁN UTILIZADOS CON FINES INVESTIGATIVOS**" y en ningún caso serán expuestos develando la identidad de su hijo. Estos datos serán almacenados por el director del proyecto en formato digital, al igual que el material audiovisual, resguardando así la confidencialidad de la información recopilada y su utilización para aspectos específicos de la investigación.

Costos:

La participación de su hijo(a) / pupilo en este proyecto no representará costo alguno para usted. Todas las actividades dentro y/o fuera del establecimiento estarán financiadas por el proyecto. En caso de actividades en terreno, se financiará el traslado desde el establecimiento educacional al lugar de destino y viceversa. Igualmente se entregarán colaciones en caso de jornadas de trabajo que así lo requieran.

Los costos de materiales e implementación de la estación de trabajo serán financiados íntegramente por el proyecto.

Confidencialidad:

Toda la información derivada de la participación de su hijo(a) / pupilo en este estudio será conservada en formato digital, incluso una vez terminado el proyecto, por el investigador principal, en forma de estricta confidencialidad y sólo para fines de este estudio.

Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias científicas, sin embargo, el nombre de su hijo(a) / pupilo no se dará a conocer. En este sentido, la información de fotografías y videos se utilizará de forma anónima resguardando la identidad de su hijo. En cuanto a la exposición de la información, está será custodiada por el Investigador Principal del proyecto.

Voluntariedad:

La participación de su hijo(a) / pupilo en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted tiene el derecho a no aceptar su participación o a cancelar su consentimiento y retirarse de esta investigación en el momento que estime conveniente, comunicándolo previamente al investigador. Al hacerlo usted no recibirá ningún tipo de sanción.

Si usted retira su consentimiento, los datos obtenidos a la fecha serán eliminados y la información recopilada no será utilizada.

Compensación:

No se aplicará compensación económica de ningún tipo por la participación de su hijo(a) / pupilo en el estudio, dado el carácter voluntario de esta participación.

Durante el desarrollo de las actividades se velará en todo momento por la seguridad e integridad física y moral de su hijo(a) / pupilo; evitando que estas le constituyan alguna especie de amenaza o posibilidad de daño. Además ante cualquier tipo de eventualidad perjudicial se proveerán las reparaciones, pagos o asistencias a que haya lugar por ello.

En relación a cobertura por accidentes, deberá señalar la existencia de algún seguro específico cuando corresponda, para hacer efectivo este en caso de ser necesario.

Derechos del participante:

Tendrá derecho a conocer los datos obtenidos de la investigación y los resultados de estos cuando lo desee. Para ello, el equipo investigativo generará informes de resultados de avances que serán entregados a cada director del respectivo establecimiento educacional para libre acceso de los participantes. En el caso de instancias de registro de material audiovisual (videos, fotografías) podrá manifestar su deseo de restarse a la actividad, sin perjuicio de continuar siendo parte de las actividades que no contemplen la recolección de este tipo de material.

Si Ud. requiere cualquier otra información sobre su participación en este estudio puede comunicarse con:

Investigador: André Luis dos Santos Menezes – telefono: _____
 Autoridad de la Institución: _____ – teléfono: _____
 Presidente Comité de Ética de la Institución: _____
 – teléfono _____

Conclusión:

Explicado el propósito de esta investigación, se me comunicará toda nueva información que comprometa un cambio de rol en la participación de mi hijo(a) / pupilo.
 Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de mi consentimiento.

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para que mi hijo(a) / pupilo participe en el proyecto **“Investigación de lo desarrollo de lo pensamiento geometrico atraves de un videojuego por los niños ciegos”**

Nombre del hijo(a) / pupilo

Nombre del Apoderado(a)

Firma

/ /2016
Fecha

Nombre del informante

Firma

/ /2016
Fecha

Nombre del investigador

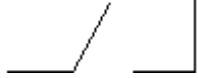
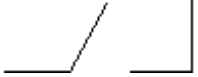
Firma

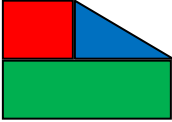
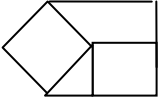

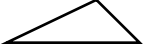
/ /2016
Fecha

ANEXO 2 - Actividades Videojuego “La isla Geométrica”

Descripción de actividades y su objetivo (Tablet)	Diferencias y similitudes por nivel escolar	
	5° y 6° Enseñanza Básica	7° y 8° Enseñanza Básica

NIVEL 1

<p>TC1 - CF: Caracteriza relación entre ángulos a partir de rectas</p> <p><i>“Encuentras dos acantilados pequeños, como se representan a continuación. La línea horizontal es el suelo”</i></p>	<p>Si el ángulo de inclinación, del acantilado, que debes escalar, es <u>obtuso</u>, ¿Cuál debes elegir?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a) el muro de la izquierda b) el muro de la derecha</p>	<p>Si el ángulo de inclinación, del acantilado, que debes escalar está <u>entre 90 y 180 grados</u> ¿Cuál debes elegir?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a) el muro de la izquierda b) el muro de la derecha</p>
<p>TC2 - DPM: Ubica puntos en el plano cartesiano</p> <p><i>“Con mucho cuidado subes por el acantilado, usando manos y pies firmemente. Te das cuenta que el muro tiene dibujado un mapa con una marca que parece una coordenada”</i></p>	<p>Este punto representa un lugar especial de la isla al que debes llegar. El mapa cuadrículado siguiente muestra la coordenada ¿cuál es exactamente? Ubícala</p> <p>a) es el punto (4,3)</p> <p>b) es el punto (2,0)</p>	<p>Este punto representa un lugar especial de la isla al que debes llegar. El mapa cuadrículado siguiente muestra la coordenada (3,2). Si tu estas en el punto (0,2) ¿Cuánto te falta para llegar y hacia dónde te debes dirigir?</p> <p>a) 3 pasos hacia el este</p> <p>b) 4 pasos hacia el este y dos pasos hacia el norte</p>

<p>TC3 - RM: Reconoce patrones y regularidades de figuras geométricas respecto a la forma</p>	<p>¿Qué figuras componen el siguiente esquema?</p>  <p>a) cuadrado, rectángulo, rombo</p> <p>b) cuadrado, rectángulo, triángulo</p>	<p>¿Qué figuras componen el siguiente esquema?</p>  <p>a) cuadrado, rombo, trapecio, triángulo</p> <p>b) cuadrado, romboide, trapecio, triángulo</p>
<p>TC Extra</p> <p>CF: Caracteriza figura geométrica</p>	<p>El siguiente cuadrilátero es un rombo, ¿Cuál es la descripción más completa de él?</p>  <p>a) polígono de 4 lados</p> <p>b) paralelogramo de 4 lados iguales</p> <p>c) paralelogramo de 4 lados iguales y los 4 ángulos rectos</p> <p>d) cuadrilátero que tienen dos lados paralelos</p>	<p>El siguiente es un triángulo escaleno obtusángulo, ¿Cuál es la descripción más completa de él?</p>  <p>a) polígono de 3 lados</p> <p>b) polígono de 3 lados de diferente medida y un ángulo obtuso</p> <p>c) polígono de 1 lado de diferente medida y 2 iguales</p> <p>d) polígono de 3 lados de igual medida</p>

Descripción de actividades y su objetivo (Tablet)	Diferencias y similitudes por nivel escolar	
	5° y 6° Enseñanza Básica	7° y 8° Enseñanza Básica

NIVEL 2

TC4 - CF: Establece relaciones entre dos figura geométricas

"Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados perpendiculares y paralelos"

Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados perpendiculares y paralelos:



- a) la figura de la izquierda
- b) la figura de la derecha
- c) las dos figuras
- d) ninguna figura

Explora las siguientes figuras e identifica cuál de ellas tiene lados paralelos, diagonales y perpendiculares:

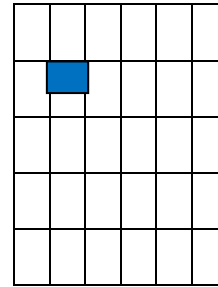
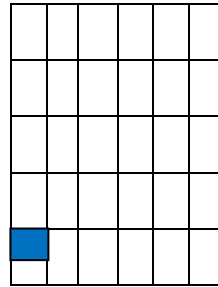


- a) la figura de la derecha
- b) la figura de la izquierda
- c) las dos figuras
- d) ninguna figura

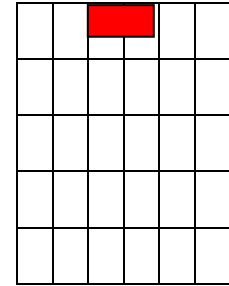
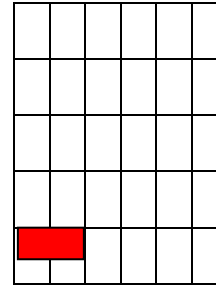
TC5 – DPM: Aplica traslación a figuras

"Ve a la parte de la isla donde existen muchas piedras preciosas de diferentes formas, que sirven para hacer fuego, cortar materiales, tener combustible, etc. Busca una gema que te servirá de llave maestra"

Traslada la figura un cuadrado a la derecha y tres hacia arriba:



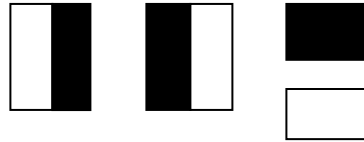
Desde el punto (0.0), traslada la figura hasta el punto (2.4)



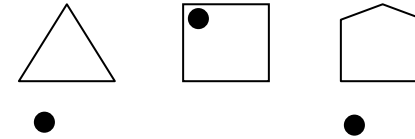
TC6 - RM: Reconoce patrones y regularidades de figuras geométricas respecto a la forma

“Las gemas se alinean para mostrar una clave. Si la descubres, ganarás una piedra preciosa”

¿Cuál es la figura que continúa la serie...?



¿Cuál es la figura que continúa la serie...?

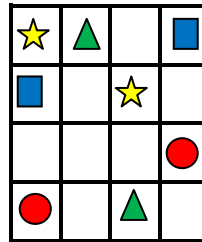


TC Extra – RM: Reconoce patrones y regularidades de figuras geométricas respecto al lugar

“Si logras completar este acertijo de figuras, ganarás otra piedra preciosa”

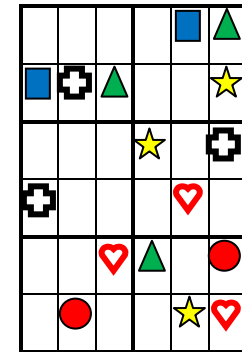
Tienes que completar todas las casillas, teniendo en cuenta que no pueden repetirse dos figuras en la misma fila, ni en la misma columna

SUDOKU DE FORMAS



Tienes que completar todas las casillas, teniendo en cuenta que no pueden repetirse dos figuras en la misma fila, en la misma columna ni en la misma cuadrícula

SUDOKU DE FORMAS



Descripción de actividades y su objetivo (Tablet)

Diferencias y similitudes por nivel escolar

5° y 6° Enseñanza Básica

7° y 8° Enseñanza Básica

NIVEL 3

TC7 - CF: Establece relaciones entre dos cuerpos geométricos

"Es el momento de preparar tu embarcación, reúne el material necesario"

Para obtener combustible, necesitas la gema que posee caras basales simétricas:



- a) la gema esfera
- b) la gema cilindro
- c) la gema cono
- d) la gema pirámide

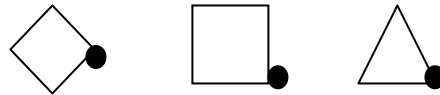
Para obtener combustible, necesitas la gema que posee caras basales simétricas y sus caras laterales son paralelogramos:



- a) la gema esfera
- b) la gema cilindro
- c) la gema cono
- d) la gema prisma rectangular

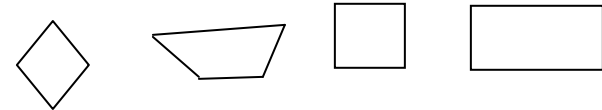
TC8 – DPM: Identificación de figuras

Fíjate en el cuadrilátero de lados paralelos y una marca en el vértice derecho. Si identificas su nombre y cantidad de vértices, podrás continuar tu aventura:



- a) el cuadrado de 4 vértices
- b) el romboide de 4 vértices
- c) el rombo de 4 vértices
- d) la pirámide de 5 vértices

Cuál de las siguientes figuras no cumple con la descripción: *"paralelogramo, con cuatro vértices y cuatro aristas"*

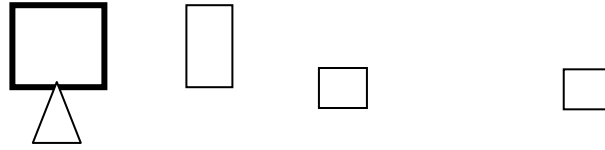


- a) el cuadrado de 4 vértices
- b) el trapecoide de 4 vértices
- c) el rombo de 4 vértices
- d) el rectángulo de 4 vértices

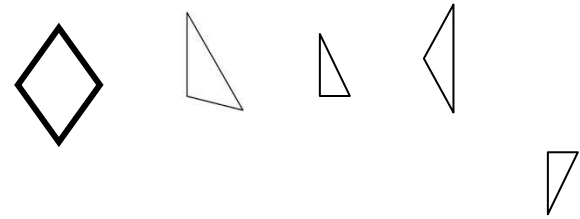
TC9 - RM: Resuelve problema geométrico de figuras

“Estás cerca de terminar esta odisea, resuelve los últimos enigmas y podrás volver a casa con grandes tesoros”

¿Con cuáles de los trozos de tela encontrados, puedes armar las velas de tu embarcación?



¿Con cuáles de los trozos de tela encontrados, puedes armar las velas de tu embarcación?



TC 10 – RM: Resuelve problema geométrico de cuerpos

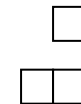
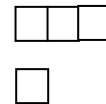
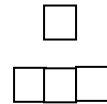
“El último enigma pondrá a prueba tu determinación, estás a un paso de vencer..., ANIMO!!!”

Arma con los cubos, el cuerpo que tenga las siguientes vistas:

Frontal

Superior

Lado



ANEXO 3 - PAUTA DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES MATEMÁTICO GEOMÉTRICAS DE REPRESENTACIÓN MENTAL PARA NIÑOS Y NIÑAS

IDENTIFICACIÓN DEL APRENDIZ

Nombre	<input type="text"/>	Curso	<input type="text"/>
Fecha nacimiento	<input type="text"/> Edad	<input type="text"/> Sexo	<input type="text"/> Centro educativo
Evaluador/a	<input type="text"/>		Fecha evaluación Inicial <input type="text"/> Final <input type="text"/>
Tipo de DV	Ceguera <input type="checkbox"/>	Baja visión <input type="checkbox"/>	Diagnóstico visual <input type="text"/>
	Adquirido <input type="checkbox"/>	Congénito <input type="checkbox"/>	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- **Logrado (L):** Si al momento de realizar la evaluación, la actividad puede ser realizada en su totalidad con independencia.
 - **En Proceso (EP):** Si al momento de la evaluación, puede realizar la actividad sólo parcialmente.
 - **No Logrado (NL):** Si al momento de la evaluación, es incapaz de realizar la actividad.
- Para efectos cuantitativos, el criterio **L** será evaluado con **2** puntos, **EP** con **1** punto y **NL** con **0** punto.

DIMENSIONES A EVALUAR

- I. Habilidades sensorceptivas hápticas y auditivas
- II. Habilidades geométricas y mapa mental
- III. Técnicas de exploración
- IV. Desarrollo de conceptos

RESUMEN DEL DESEMPEÑO

Evaluación inicial

Puntaje ideal puntos

Puntaje obtenido puntos

Porcentaje de logro %

Evaluación final

Puntaje ideal puntos

Puntaje obtenido puntos

Porcentaje de logro %

I. Habilidades senso perceptivas hápticas y auditivas

N ^o	Indicadores	E. Inicial			E. Final		
		L	E	N	L	E	N

i) Comprensión de claves táctiles-kinestésicas

Identificación y discriminación táctil kinestésica							
1.	Identifica táctilmente en tarjetas, cuatro texturas: suave, liso, rugoso y áspero						
2.	Percibe y clasifica láminas con tres superficies y tres contornos en relieve según criterios de tamaño y forma						
3.	Reconoce y distingue por su relieve, cinco figuras geométricas: triángulo, cuadrado, pentágono, rectángulo y círculo						
4.	Reconoce y distingue cinco cuerpos geométricos: pirámide, cubo, cilindro, prisma rectangular y esfera						
5.	Reconoce cuerpos geométricos en cuatro objetos de uso cotidiano						
Localización de marcas o figuras							
6.	Identifica línea más delgada y con menor relieve						
7.	Localiza tres marcas específicas, según referencias verbales entregadas por el evaluador						
8.	Reconoce tres figuras geométricas y ordena de acuerdo a su grosor, de menor a mayor o viceversa						
9.	Determina lugar del entorno a partir de un esquema táctil simple						
10.	Representa disposición de elementos del entorno a través de cinco figuras geométricas						
Total							

j) Comprensión de sonidos icónicos

Identificación y discriminación del sonido							
11.	Identifica y asocia sonidos de choque y error						
12.	Identifica y asocia sonidos de advertencia y pregunta						
13.	Identifica y asocia sonidos de giro a la derecha e izquierda						
14.	Identifica y nombra sonidos ambientales: olas, volcán, cascada, templo						
Localización y dirección del sonido							
15.	Localiza y se orienta hacia la procedencia de cinco sonidos						
16.	Indica y establece dirección de cinco sonidos						
17.	Se dirige a la fuente de cuatro sonidos, emitidos cada uno, con otro sonido de fondo						
18.	Repite cinco palabras, emitidas en voz baja, voz alta, cerca y lejos						
Total							

Puntaje ideal ítem I: 36 puntos

Puntaje obtenido ítem I

Porcentaje de logro ítem I

Observaciones Evaluación Inicial:

Observaciones Evaluación Final:

II. Habilidades geométricas y mapa mental

N ^o	Indicadores	E. Inicial			E. Final		
		L	E P	N L	L	E P	N L
Comprensión de la forma							
1.	Identifica al menos dos características en cuatro figuras presentadas: triángulo, rectángulo, círculo y rombo						
2.	Reconoce tres cuerpos geométricos a partir de figuras geométricas						
3.	Identifica la sección que completa el cuerpo geométrico, en un cubo, pirámide y prisma						
4.	Reconoce y distingue tres redes de cuerpos geométricos: cubo, paralelepípedo y pirámide						
5.	Reconoce constancia de figura geométrica luego de realizar traslación y rotación						
Descripción de la posición y el movimiento							
6.	Describe e identifica la posición espacial de al menos cuatro figuras, según sus coordenadas, en planos o esquemas simples						
7.	Ubica tres figuras en el plano cartesiano a partir de una coordenada						
8.	Identifica trayectoria y nueva posición de tres figuras en el plano cartesiano						
9.	Explica el concepto de teselación usando material concreto						
10.	Identifica las figuras componentes de una teselación regular						
11.	Reconoce movimientos de traslación y rotación en teselación con figuras regulares						
Razonamiento							
12.	Reconoce y enumera las figuras representadas en un esquema						
13.	Copia tres figuras geométricas, desde la tablet a un geoplano						
14.	Forma tres grupos diferentes, con cuerpos geométricos, según características comunes (caras, ángulos, tamaño)						
15.	Reconoce cuatro cuerpos geométricos de acuerdo a las características dadas						
Puntaje ideal ítem II		30 puntos			30 puntos		
Puntaje obtenido ítem II							
Porcentaje de logro ítem II							

Observaciones Evaluación Inicial:

Observaciones Evaluación Final:

III Técnicas de exploración

Nº	Indicadores	E. Inicial			E. Final		
		L	E P	N L	L	E P	N L
Estrategias de exploración							
1.	Utiliza ambas manos coordinadamente						
2.	Establece su cuerpo como referencia espacial						
3.	La mano dominante explora mientras la otra sirve de apoyo y/o soporte						
4.	Hay una secuencia de exploración: asir, seguir el contorno, encerramiento del objeto						
5.	Sigue un orden en la exploración: de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo						
6.	Mantiene un patrón de exploración que va de la totalidad a las partes						
		Puntaje ideal ítem III			12 puntos		12 puntos

Puntaje obtenido ítem III

Porcentaje de logro ítem III

Observaciones Evaluación Inicial:

Observaciones Evaluación Final:

IV Desarrollo de conceptos

Nº	Indicadores	E. Inicial			E. Final		
		L	E P	N L	L	E P	N L
	Conceptos básicos temporo-espaciales						
	Reconoce y selecciona: arriba-abajo en relación a dos objetos						
	Reconoce y selecciona: al lado-al frente-atrás en relación a sí mismo						
	Reconoce y selecciona: anterior-posterior						
	Reconoce y nomina diagonal u oblicuo, en el material presentado						
	Elige punto de referencia e indica cuatro puntos cardinales: norte, sur, este y oeste						
	Puntaje ideal ítem IV	10 puntos			10 puntos		
	Puntaje obtenido ítem IV						
	Porcentaje de logro ítem IV						
	Observaciones Evaluación Inicial:						
	Observaciones Evaluación Final:						