



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão

KÁTIA MACHINEZ DA CUNHA

**NEUROCIÊNCIAS E MATEMÁTICA: ORGANIZAÇÃO E
ADAPTAÇÃO INCLUSIVA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA
DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA
LÓGICO-MATEMÁTICA**

**Dissertação de Mestrado submetida à Universidade Federal
Fluminense visando à obtenção do grau de Mestre em Diversidade
e Inclusão**

Orientador: Dr. Alfred Sholl-Franco



Niterói

2017

KÁTIA MACHINEZ DA CUNHA

**NEUROCIÊNCIAS E MATEMÁTICA: ORGANIZAÇÃO E
ADAPTAÇÃO INCLUSIVA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA
DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA
LÓGICO-MATEMÁTICA**

Trabalho desenvolvido no Ciências e Cognição – Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN) - Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense. Apoio Financeiro: OCC, CNPq, FAPERJ, PROEXT MEC/SeSu.

Dissertação de Mestrado submetida à Universidade Federal Fluminense como requisito parcial visando à obtenção do grau de Mestre em Diversidade e Inclusão.

Orientador: Dr. Alfred Sholl-Franco

2017

C 972 Cunha, Kátia Machinez da

Neurociências e matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para desenvolvimento da inteligência lógico-matemática/Kátia Machinez da Cunha. - Niterói: [s. n.], 2017. 193f.

Dissertação – (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

1. Educação inclusiva. 2. Material didático. 3. Pessoa com deficiência visual. 4. Processo de ensino-aprendizagem. 5. Cognição. 6. Lógica matemática. I. Título.

KÁTIA MACHINEZ DA CUNHA

**NEUROCIÊNCIAS E MATEMÁTICA: ORGANIZAÇÃO E
ADAPTAÇÃO INCLUSIVA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA
DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA
LÓGICO-MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado submetida à
Universidade Federal Fluminense como
requisito parcial visando à obtenção do grau
de Mestre em Diversidade e Inclusão.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alfred Sholl-Franco – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Prof. Dra. Neuza Rejane Wile Lima – Universidade Federal Fluminense -UFF

Prof. Dr. Hélio Ferreira Orrico – Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dra. Edicléa Mascarenhas Fernandes - Universidade Federal Fluminense -
UFF

Dedico este trabalho à minha filha Carla. Luz da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Nada se faz sozinho. Esta conquista não seria possível sem o apoio e a ajuda de pessoas maravilhosas que Deus colocou em minha vida. Agradeço, primeiramente, a Ele por ter me sustentado até aqui.

Ao meu prezado orientador, professor Dr. Alfred Sholl-Franco, pelo apoio, amizade, atenção, total suporte, pelas orientações imprescindíveis e cuidadosas.

Ao meu pai *in memoriam* Vanduir Theodoro por ter me ensinado o valor do trabalho e da integridade e à minha mãe *in memoriam* Maria Machinez por ter me ensinado a reagir e a lutar através da busca pelo conhecimento.

À minha filha Carla Machinez por ser a energia que me move todos os dias, por todo o seu amor e apoio. E ao seu namorado Gabriel Bourdon pelo carinho.

À minha querida amiga e anjo da guarda Ana Paula Cypriano, por tudo o que fez por mim. Minha eterna gratidão!

Às minhas queridas amigas Ana Comandulli e Anna Carolina por toda orientação e amizade.

Às minhas sobrinhas lindas e apoiadoras, Jaqueline Motta e Jesielle Santos pelas ajudas indispensáveis e pelo carinho.

Às estagiárias do núcleo Juliana Ribeiro e Jéssica Guia pela modelagem e impressão dos jogos em tecnologia 3D, toda ajuda e prontidão. À Scarlet Guedes pela amizade e pelas lindas imagens dos jogos.

À coordenação, aos estagiários e aos monitores do Museu Itinerante de Neurociências (MIN) pelo apoio nessa pesquisa e a todos os membros da Organização Ciência e Cognição (OCC) e Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (Cec-NuDCEN).

À coordenação e ao corpo docente do Mestrado em Diversidade e Inclusão (CMPDI), Universidade Federal Fluminense (UFF).

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	v
AGRADECIMENTOS	vi
SUMÁRIO	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE SIGLAS	xvi
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xviii
1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Inteligências	21
1.2 A Matemática e a Lógica no Cérebro	25
1.3 Motivação	29
1.3.1 Motivação Matemática	34
1.3.2 Modelo Neurocientífico da Motivação	36
1.4 Deficiência Visual e Contribuições de Vygotsky	41
1.5 Jogos Lógicos e Novas Tecnologias	43
1.5.1 Jogo Tangram	46
1.5.2 Jogo Cubo Soma	47
1.5.3 Jogo Torre de Hanói	51
1.5.4 Jogo Cubo Mágico	53
2 OBJETIVOS	57
2.1 Objetivos Gerais	57
2.2 Objetivos Específicos	57
3 MATERIAIS E MÉTODOS	58
3.1 Parte I – Material Didático Prático e Teórico	58
3.1.1 Material Didático Prático	58
3.1.1.1 Escolha e Organização de Quatro Jogos Lógicos Sensoriais	58
3.1.1.2 Adaptações para Deficientes Visuais dos Quatro Jogos Lógicos Sensoriais	59

3.1.1.3	Inovação de jogos lógicos sensoriais adaptados em tecnologias 3D	60
3.1.2	Material Teórico	60
3.2	Parte II – Validação do Material Didático Prático e Teórico	61
3.2.1	Questões de Ética	61
3.2.2	Amostra	62
3.2.3	Instrumentos de Avaliação para Coleta de Dados Qualitativos	63
3.2.4	Aplicação do Material Didático Prático e Teórico	64
3.3	Parte III – Avaliação do Material Didático Prático e Teórico em Espaços Formais de Educação	65
3.3.1	Questões de Ética	65
3.3.2	Amostra	66
3.3.3	Instrumentos de Avaliação	67
3.3.3.1	Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem	67
3.3.3.2	Questionário de Avaliação da Jogabilidade, Aplicabilidade e Aceitabilidade do Material Didático.	69
3.3.4	Aplicação do Material Didático Prático e Teórico	70
3.3.4.1	Estudantes do Ensino Básico sem Deficiência Visual	70
3.3.4.2	Estudantes do Ensino Básico com Deficiência Visual	71
3.4	Parte IV –Capacitação de Profissionais de Educação.....	72
3.4.1	Questões de Ética	72
3.4.2	Amostra	73
3.4.3	Instrumento de Avaliação	73
3.4.4	Atividades Teóricas e Práticas com aplicação do material didático	75
4	RESULTADOS	76
4.1	Parte I - Material Didático Prático e Teórico	76
4.1.1	Escolha e Organização dos Jogos Lógicos Sensoriais	76
4.1.2	Adaptações dos Jogos Lógicos	77
4.1.3	Inovação dos Jogos Lógicos	84
4.1.4	Material Teórico	103

4.1.5	Disponibilização do Material <i>Online</i>	106
4.2	Parte II – Validação do Material Didático Prático e Teórico	108
4.2.1	Aplicação do material didático em oficinas práticas com estudantes do ensino básico	108
4.3	Parte III – Avaliação do Material Didático Prático e Teórico	116
4.3.1	Motivação para Aprendizagem	116
4.3.2	Jogabilidade dos Jogos Lógicos Adaptados	124
4.3.3	Aplicabilidade e Aceitabilidade dos Jogos Lógicos Adaptados	134
4.4	Parte IV – <i>Workshop</i> Cognição e Lógica	144
5	DISCUSSÃO	148
5.1	Adaptações do Material Didático.....	148
5.2	Importância da Motivação para o Desenvolvimento Cognitivo da Inteligência Lógico-matemática	149
5.3	Jogabilidade dos Jogos Lógicos Adaptados	153
5.4	Aplicabilidade dos Jogos Lógicos Adaptados	158
5.4.1	Aplicabilidade para Estímulos às Funções Cognitivas	159
5.4.2	Aplicabilidade para Melhoria da Motivação e do Interesse pela Matemática	162
5.5	Aceitabilidade dos Jogos Lógicos Adaptados	165
5.6	Importância de Estímulos Sensório-motores para o Desenvolvimento Cognitivo da Inteligência Lógico-matemática	165
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	168
6.1	Conclusões	168
6.2	Perspectivas	170
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173
8	APÊNDICES E ANEXOS	180
8.1	Apêndices	180
8.1.1	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Menores de idade	180
8.1.2	Termo de Assentimento para Menores de idade.....	182
8.1.3	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Maiores de idade	184
8.1.4	Questionário de Avaliação e Validação da Oficina – Estudante	186

8.1.5	Questionário de Avaliação e Validação da Oficina – Professor	188
8.2	Anexo	190
8.2.1	Questionário de Motivação para Aprendizagem – EMAPRE ...	190
8.2.2	Aprovação do Comitê de Ética	193

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Nível de explanação e unidades de análise de motivação	37
Figura 2	Os três sub-processos do processo motivacional	38
Figura 3	Tangram tradicional, original em madeira	48
Figura 4	Tangram Coração, original em madeira	48
Figura 5	Tangram Ovo, original em madeira	49
Figura 6	Tangram Pitagórico, original em madeira	49
Figura 7	Tangram Cruz em dois formatos, original em madeira.....	50
Figura 8	Sete peças que compõem o Cubo Soma.....	50
Figura 9	Peças do Cubo Soma, original em madeira	51
Figura 10	Jogo Torre de Hanói, original em madeira.....	53
Figura 11	Jogo Cubo Mágico	55
Figura 12	Jogo Tangram tradicional adaptado para deficientes visuais	78
Figura 13	Jogo Tangram Coração adaptado para deficientes visuais	79
Figura 14	Jogo Tangram Ovo adaptado para deficientes visuais	79
Figura 15	Jogo Tangram Pitagórico adaptado para deficientes visuais	80
Figura 16	Jogo Tangram Cruz adaptado para deficientes visuais	80
Figura 17	CubosSoma adaptados para deficientes visuais.....	81
Figura 18	Torre de Hanói adaptada para deficientes visuais	82
Figura 19	Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais.....	83
Figura 20	Óculos de segurança simulador de cegueira	83
Figura 21	Arranjo geométrico dos pontos em Braille	86
Figura 22	Formato do relevo do ponto em Braille	86
Figura 23	Especificação da altura de todas as peças dos cinco modelos do jogo Tangram (3 cm)	87
Figura 24	Especificação das dimensões das cinco bases dos modelos do jogo Tangram (15 x 15 x 0,8 cm) e profundidade do espaço para encaixe da peças(0,5 cm)	88
Figura 25	Imagem de captura de tela durante o processo de modelagem do Tangram Cruz no programa 123D' Design	88
Figura 26	Base do Tangram tradicional adaptado para deficientes visuais com especificações das medidas	89
Figura 27	Peças modeladas do Tangram tradicional com especificações das medidas	89

Figura 28	Base do Tangram Coração adaptado para deficientes visuais com especificações das medidas	90
Figura 29	Peças modeladas do Tangram Coração com especificações das medidas	90
Figura 30	Base do Tangram Ovo adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas	91
Figura 31	Peças modeladas do Tangram Ovo com especificações das medidas	91
Figura 32	Base do Tangram Pitagórico adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas	92
Figura 33	Peças modeladas do Tangram Pitagórico com especificações das medidas	92
Figura 34	Base do Tangram Cruz adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas	93
Figura 35	Peças modeladas do Tangram Cruz com especificações das medidas	93
Figura 36	Impressão das peças do Tangram Cruz na impressora 3D Cliever, modelo <i>Black Pro</i>	94
Figura 37	Base do Cubo Soma modelada no programa <i>Tinkercard</i>	95
Figura 38	Peças do jogo Cubo Soma modeladas por 3DAndy	95
Figura 39	Imagem do processo de impressão das peças do Cubo Soma no programa UP! Versão V2.18	96
Figura 40	Impressão de uma peça do Cubo Soma na impressora 3D UP! Mini	96
Figura 41	Base e 7 peças do jogo Cubo Soma construídas em tecnologia 3D	97
Figura 42	Base e Cubo Soma montado	97
Figura 43	Especificações das dimensões das peças que compõem a base da Torre de Hanói	98
Figura 44	Especificação da espessura (0,5 cm) dos discos da Torre de Hanói	99
Figura 45	Especificação dos diâmetros dos discos da Torre de Hanói	99
Figura 46	Impressão da Torre de Hanói na impressora 3D UP! Mini	100
Figura 47	Torre de Hanói adaptada para deficientes visuais construída em tecnologia 3D	100
Figura 48	Peças criadas para adaptação do jogo Cubo Mágico	101
Figura 49	Modelagem das peças do Cubo Mágico no programa <i>AUTODESK 123 D'DESIGN</i>	102

Figura 50	Impressão das peças do Cubo Mágico	102
Figura 51	Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais em tecnologia 3D	103
Figura 52	Imagem da página do Museu Itinerante de Neurociência, indicando como acessar o material didático disponível <i>online</i>	107
Figura 53	Estudantes do ensino fundamental II participando dos módulos da oficina Cognição e Lógica na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – UFRJ	110
Figura 54	Estudantes do ensino médio e monitores participando do módulo II da oficina Cognição e Lógica em uma escola pública	111
Figura 55	Estudante cega montando o jogo Cubo Soma	112
Figura 56	Estudante cego montando o jogo Cubo Soma	113
Figura 57	Tangram Coração montado e assinado por uma senhora com deficiência visual	114
Figura 58	Montagem do Cubo Soma com óculos de simulação de cegueira..	115
Figura 59	Bloco de questões referente à meta aprender 1	118
Figura 60	Bloco de questões referente à meta aprender 2	118
Figura 61	Bloco de questões referente à meta aprender 3	119
Figura 62	Bloco de questões referente à meta performance-aproximação 1 ..	121
Figura 63	Bloco de questões referente à meta performance-aproximação 2 .	121
Figura 64	Bloco de questões referente à meta performance-evitação	122
Figura 65	Avaliação do grau de dificuldade dos cinco modelos do jogo Tangram adaptado para deficientes visuais que compõem o Módulo 1 – Desafio 2D	128
Figura 66	Avaliação do grau de dificuldade do jogo Cubo Soma adaptado para deficientes visuais, que compõe o Módulo 2 – Desafio 3D	129
Figura 67	Avaliação do grau de dificuldade do jogo Torre de Hanói adaptado para deficientes visuais, que compõe o Módulo 3 – Desafio Indução.....	132
Figura 68	Avaliação do grau de dificuldade do jogo Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais, que compõe o Módulo 4 – Desafio Algoritmo	133
Figura 69	Avaliação da melhoria da jogabilidade após as adaptações realizadas	134
Figura 70	Níveis de apreciação e motivação para a matemática e de autopercepção de inteligência.....	139
Figura 71	Percepção dos profissionais da educação sobre a motivação para matemática e na inteligência dos estudantes	139

Figura 72	Visão dos profissionais da educação sobre a motivação dos estudantes para estudar e dos professores para ensinar matemática.....	140
Figura 73	Autopercepção das características da inteligência lógico-matemática por estudantes do ensino básico videntes e deficientes visuais	140
Figura 74	Aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para estimular as funções cognitivas	141
Figura 75	Aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para melhoria do interesse pela matemática	141
Figura 76	A importância e o uso de atividades sensoriais para a matemática	142
Figura 77	Aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados nesta pesquisa	142
Figura 78	Percepção sobre conceitos neurocientíficos e sua relação com a matemática e a inteligência	143
Figura 79	Imagem da parte teórica do I <i>Workshop</i> Cognição e Lógica	145
Figura 80	Imagem dos jogos lógicos sensoriais originais e adaptados para deficientes visuais que compõem os módulos da oficina Cognição e Lógica no I <i>Workshop</i> Cognição e Lógica	146
Figura 81	Imagem da atividade prática dos educadores com os jogos lógicos sensoriais no I <i>Workshop</i> Cognição e Lógica	146
Figura 82	Imagem das atividades com o jogo Tangram adaptado para deficientes visuais com o uso dos óculos de simulação de cegueira	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Datas, locais e público das ações do Museu Itinerante de Neurociências	62
Tabela 2	Caracterização da população de estudantes	66
Tabela 3	Divisão e organização das questões presentes na Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem – EMAPRE. As divisões são referentes aos constructos de cada meta	69
Tabela 4	Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos estudantes em bloco temático	70
Tabela 5	Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos estudantes e profissionais da educação em bloco temático ...	70
Tabela 6	Caracterização da população de educadores	74
Tabela 7	Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos educadores em bloco temático	74
Tabela 8	Estatística descritiva das médias dos grupos de estudantes em relação às Metas de Realização	123
Tabela 9	Estatística descritiva das médias dos grupos de estudantes em relação às metas aprender e meta performance-aproximação por subdivisões e meta performance-evitação	124
Tabela 10	Avaliação dos níveis de dificuldade dos jogos lógicos que compõem os quatro módulos da oficina Cognição e Lógica	158

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene (Acrilonitrila Butadieno Estireno)
ACC	<i>Anterior Cingulate Cortex</i> (Córtex CinguladoAnterior)
CeC-NuDCEN	Ciências e Cognição - Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociência
CET	<i>Cognitive Evolution Theory</i> (Teoria da Evolução Cognitiva)
EEB	Estudante(s) do Ensino Básico
EEB-DV	EEB com Deficiência Visual
EEB-V	EEB Vidente(s)
EMAPRE	Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem
IBC	Instituto Benjamin Constant
IE	Inteligência Emocional
MA	Meta Aprender
MI	<i>Multiple Intelligences</i> (Inteligências Múltiplas)
MIN	Museu Itinerante de Neurociência
MPA	Meta Performance-Aproximação
MPE	Meta Performance-Evituação
NAPNE	Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas
OCC	Organização Ciências e Cognição
OIT	<i>Organismic Integration Theory</i> (Teoria de Organização dos Organismos)
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Profissionais da Educação
PLA	<i>Polylactic Acid</i> (Ácido Polilático)
ProExt	Programa de Extensão Universitária
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
QI	Quociente de Inteligência
RPE	<i>Reward Prediction Error</i> (Erro de Predição de Recompensa)
SDT	<i>Self-Determination Theory</i> (Teoria da Autodeterminação)

RESUMO

A Inteligência lógico-matemática faz uso de números, sequências e padrões na resolução de problemas, abrangendo a capacidade de reconhecimento de formas geométricas, a compreensão e o desenvolvimento de conceitos abstratos, o pensamento sistemático, indutivo e dedutivo. Este trabalho objetivou o desenvolvimento de um conjunto de materiais didáticos adaptados para deficientes visuais (Kit Cognição e Lógica) e de um *Workshop* para capacitação no uso deste Kit. Ademais, foram aplicados dois questionários, sendo um a Escala de Avaliação para Aprendizagem (EMAPRE) para 110 estudantes do ensino básico videntes (EEB-V) ou com deficiência visual (EEB-DV) e o outro um questionário de avaliação do produto para 176 participantes durante a aplicação do Kit em ambientes formais e não formais de ensino nos municípios do Rio de Janeiro e da Região do Grande Rio, atendidos por ações do Museu Itinerante de Neurociências. Os resultados mostraram que a importância dos estímulos sensório-motores para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática foi reconhecida pelos participantes (EEB-V = 81%; EEB-DV = 100%; PE = 100%), até mesmo como uma demanda escolar, embora seja baixo o uso destes tipos de materiais em sala de aula (EEB-V = 40%; EEB-DV = 0%; PE = 48%). Além disso, foi constatada a baixa motivação dos estudantes tanto para a aprendizagem geral como para a da matemática (EEB-V = 53%; EEB-DV = 20%). Os participantes atestaram a melhoria na jogabilidade dos jogos lógicos adaptados para deficientes visuais (EEB-V = 85%; EEB-DV = 90%; PE = 91%). A análise das avaliações sobre a dificuldade dos jogos demonstrou que os EEB-DV tiveram desempenho semelhantes aos obtidos pelos EEB-V. Os participantes também indicaram o uso dos jogos lógicos adaptados para estimular a motivação e o interesse pela matemática (EEB-V = 88%; EEB-DV = 100%; PE = 100%). Concluindo, o Kit Cognição e Lógica mostrou ser de grande importância tanto para a estimulação sensório-motora quanto para a motivação dos grupos EEB-V e EEB-DV, visando promover o desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática. Esta importância foi reiterada pelos educadores (PE) durante o *Workshop* Cognição e Lógica (com periodicidade anual).

Palavras chaves: Cognição, Matemática, Motivação, Material Didático, Inclusão.

ABSTRACT

Logical-mathematical Intelligence makes use of numbers, sequences, and patterns in problem solving, encompassing the ability to recognize geometric forms, the understanding and development of abstract concepts, systematic, inductive, and deductive thinking. This work aimed to developing a set of didactic materials adapted for visually impaired person (Cognition and Logic KIT) and a Training Workshop on the use of this KIT. In addition, the Learning Assessment Scale (EMAPRE) was applied in 110 elementary school students without (EEB-V) or with visual impairment (EEB-DV). A product evaluation questionnaire was performed with 176 participants during Cognition and Logic Kit application in formal and non-formal teaching environments, in the municipalities of Rio de Janeiro and of Great Rio region attended by Neuroscience Itinerant Museum actions. Our results showed that participants recognized the importance of sensory motor stimuli for the development of logical-mathematical intelligence (EEB-V = 81%, EEB-DV = 100%, PE = 100%), although the use of this kind of materials in classroom is low (EEB-V = 40%, EEB-DV = 0%, PE = 48%). Besides, students' low motivation for both general learning and Math learning was noted (EEB-V = 53%, EEB-DV = 20%). Participants recognized the improved gameplay of logic games adapted for visually impairment (EEB-V = 85%, EEB-DV = 90%, PE = 91%). The difficulty analysis about the games showed similar results for both populations (EEB-DV and EEB-V). Moreover, it was recognized, by the participants, the applicability of adapted logical games to stimulate Math motivation and interest (EEB-V = 88%, EEB-DV = 100%, PE = 100%). In conclusion, the Cognition and Logic KIT has shown to be of great importance for both sensory-motor stimulation and motivation in order to foster the cognitive development of logical-mathematical intelligence in EEB-V and EEB-DV. Educators (PE) reiterated this importance during the Cognition and Logic Workshop (with annual periodicity).

Keywords: Cognition, Motivation, Mathematics, Teaching Material, Inclusion.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Brasil (1977), aceitar que só determinados estudantes sejam capazes de aprender matemática seria admitir que esta habilidade não seria comum aos seres humanos, mas uma possibilidade restrita a poucos. Entretanto, desde as descobertas de Piaget (1977, 1978) e Gardner (1987, 1995) tem sido construída a concepção que refuta esta noção restritiva. A psicogenética revelou que a matemática corresponde ao que é intrínseco à natureza humana, quer se estude a ação do ponto de vista anatômico, fisiológico ou mental. A forma de “ação matemática” ou forma de pensamento operatório é fundamentalmente comum a todos os seres humano (Piaget, 1977,1978). Neste caso, considerar como normal o estudante que não aprende matemática e excepcional o estudante que aprende parece contraditório, seria como transformar a linha de normalidade em uma linha de exceção.

Neste último século, o avanço das neurociências nos apontam novos esclarecimentos sobre o sistema nervoso, principalmente através dos estudos das neurociências cognitivas, emergentes durante as décadas de 70 e 80. Este novo campo originou-se da união entre a psicologia behaviorista (o estudo do comportamento simples em animais experimentais), a psicologia cognitiva (ciências que estudam os processos mentais) e as neurociências (conjunto de ciências que se ocupam do estudo do sistema nervoso), vindo a introduzir novos métodos biológicos na exploração de processos mentais (KANDEL, 2009). Neste sentido, a procura pelos fatores neurobiológicos, afetivos e sociais no intuito de compreender a natureza biológica da mente humana é o que coloca as neurociências como objeto de pesquisa de grande relevância, uma vez que elas podem contribuir para a compreensão dos processos relacionados ao desenvolvimento cognitivo e emocional, bases teóricas deste estudo. Nosso interesse é mostrar a importância de jogos lógico-matemáticos adaptados para pessoas com deficiência visual e de projetos de divulgação, no campo da neuroeducação e da matemática, que promovam intercâmbio entre a universidade e a escola (ARANHA & SHOLL-

FRANCO, 2012a; SHOLL-FRANCO et al., 2012; ARANHA et al., 2015; CUNHA & SHOLL-FRANCO, 2016).

Ainda no século passado, Howard Gardner, através de pesquisas sobre estruturas da mente humana com crianças e adultos com dano cerebral, acabou por desenvolver a teoria das inteligências múltiplas. Tal como indica o nome, Gardner acreditava que “a competência humana é melhor descrita em termos de um conjunto de capacidade, talentos ou habilidades mentais” e que o “papel formativo das emoções na aprendizagem está sendo cada vez mais reconhecido” (GARDNER, 1995, p. 20), reforçando uma premissa importante, a de que as experiências humanas que deixem consequências ou marcas emocionais ficariam registradas em nosso cérebro e poderiam ser usadas a qualquer momento (DAMÁSIO, 2012). Se olharmos para a matemática como uma das competências humanas (mas não exclusivamente humana), podemos dizer que o pensamento matemático é uma função cognitiva (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2013). Ademais, somos dotados de um senso numérico (DEHAENE, 2011), o que nos fornece a intuição direta do que os números significam, algo inato. Assim, o senso numérico, que foi produto da evolução, desempenha papel de um embrião que favorece o surgimento das habilidades matemáticas, de forma que nossas construções matemáticas abstratas resultam da ativação de circuitos neurais especializados do córtex cerebral, o qual sofreu influência da evolução e da cultura ao longo de milhares de anos (DEHAENE, 2011).

Pensar no conceito de desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática nos força a lembrar que tais conceitos estão diretamente relacionados (determinados e limitados) às oportunidades que os estudantes têm para aprender ou, pelo menos, de serem expostos a desafios e estímulos (MOENIKIA & ABEL, 2010), o que inclui um trabalho sensório-motor essencial, uma vez que a matemática não é unicamente abstrata. As oportunidades de estímulos sensórios-motores aos alunos videntes é muito pouca e para alunos não videntes ela é praticamente escassa, comprometendo o desenvolvimento saudável da inteligência lógico-matemática (CUNHA & SHOLL-FRANCO, 2016). Deste modo, as descobertas sobre o comportamento humano instigaram e agora instigam muito mais a escola a assumir a responsabilidade de ser um local estimulador. O educador parece

compreender, cada vez mais, que o ensino deve estar relacionado ao processo de APRENDER A APRENDER, assim como aprender a se apropriar dos recursos e ferramentas disponíveis (SHOLL-FRANCO & ARANHA, 2015; ARANHA & SHOLL-FRANCO, 2012), o que tem sido promovido pelos estudos em neuroeducação, a qual representa “um campo de conhecimento que agrega neurocientistas buscando compreender os mecanismos fisiológicos da aprendizagem, assim como os seus transtornos” (SHOLL-FRANCO et al., 2012, p. 16).

Assim, estimulada pela minha vivência profissional/acadêmica e inspirada pelos trabalhos desenvolvidos durante as ações do projeto Ciências e Cognição – Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN/IBCC/UFRJ) e pela Organização Ciências e Cognição (OCC), produzi material didático inclusivo adaptado em Braille para deficientes visuais, com diferentes jogos que estimulam o raciocínio lógico em diferentes níveis de dificuldades; e o apliquei em ambientes de inclusão visitados pelo Museu Itinerante de Neurociências (MIN). O MIN visita espaços formais e não-formais de educação para atuar junto aos estudantes, professores e profissionais que atuam com educação, oferecendo palestras, demonstrações e oficinas práticas. Essas atividades visam promover a desmitificação de conceitos cristalizados e muitas vezes equivocados, sobre o sistema nervoso (ARANHA et al., 2014; SHOLL-FRANCO et al., 2012). Apliquei ainda os materiais produzidos em sala de recursos em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental, tendo como público alvo estudantes, professores e público em geral, o que permitiu a análise de aspectos motivacionais dos alunos em relação ao estudo da matemática.

1.1 INTELIGÊNCIAS

Partindo do conceito de Inteligências Múltiplas (MI; GARDNER, 2007), temos interesse especial, neste projeto, nas inteligências lógico-matemática, espacial, e linguísticas, por estas estarem relacionadas ao ensino e aprendizagem da matemática. Incluiremos nesse capítulo a definição de altas habilidades/superdotação focando em estudantes com altas habilidades em

matemática uma vez que o produto deste estudo também apresenta potencial para a identificação desses estudantes.

A crença de que só pessoas inteligentes sabem matemática foi difundida por causa dos testes de quociente de inteligência (QI), cujas bases estão associadas à capacidade da linguagem e do raciocínio lógico-matemático que visam medir o que Gardner chama de “inteligência pura”, ou “a capacidade pura de padronizar ou faculdade de resolver problemas que encurta significativamente o caminho entre os domínios” (GARDNER, 2007, p. 25). Assim, uma pessoa com elevada inteligência lógico-matemática era considerada como “muito inteligente” e outra não tão bem-dotada era tida como um “fracasso” escolar.

Inteligência Lógico-Matemática: De acordo com Gardner, a inteligência lógico-matemática faz uso de números, sequências e padrões para resolver problemas (GARDNER, 1995), com a capacidade de pensar de maneira sistemática, indutiva e dedutiva. Leva ainda em consideração tanto a capacidade de reconhecimento de formas geométricas quanto a de entender e trabalhar conceitos abstratos. Segundo Souza (2008a), em seu livro *How the Brain Learns Mathematics*, alunos com forte inteligência lógico-matemática podem computar números mentalmente com facilidade, gostam de ser organizados, são bastante precisos, possuem uma abordagem sistemática para a resolução de problemas, reconhecem padrões numéricos e geométricos, gostam de jogos e enigmas, gostam de experimentar e explorar as coisas de forma lógica, são capazes de sair do concreto para o abstrato facilmente e pensam de forma conceitual.

Jean Piaget (1896-1980) também fundamentou os estímulos da inteligência lógico matemática, principalmente ao analisar as variações comportamentais de crianças usando como base as referências etárias. Os estímulos a essa inteligência continuam, com o amadurecimento, através de interações abstratas, problemas matemáticos, análises algébricas, jogos e desafios que exploram dedução, raciocínio analítico e outros (ANTUNES, 2012b).

Inteligência Espacial: A inteligência espacial¹ pode ser entendida como a capacidade de perceber o mundo visual e espacial de forma precisa. Mentalmente, é possível manipular objetos, transformando-os, modificando-os, dando-lhes novas configurações. Esta inteligência incita, segundo Antunes, a capacidade do pensamento tridimensional, permitindo ao indivíduo ter imagens externas e internas de objetos através do espaço, facilitando a decodificação de informações gráficas (ANTUNES, 2009).

As capacidades geradas pela inteligência espacial manifestam-se através de três componentes básicos:

- 1º) A capacidade de reconhecimento e identificação de um objeto, quando este é visto em diferentes ângulos com capacidade de fazer comparações (semelhanças e diferenças) entre formas;
- 2º) A capacidade de imaginar deslocamentos ou movimentos internos de uma conformação (desenho); e,
- 3º) A capacidade de raciocinar sobre as relações espaciais envolvendo essencialmente a própria orientação corporal (GARDNER, 1995).

Os estímulos para a inteligência espacial devem ser promovidos em todas as idades, respeitando, contudo, a correspondência etária, especialmente no período de desenvolvimento humano que inclui a educação infantil e a básica. Dentre as muitas formas de estimular esta habilidade temos a imaginação, a construção de fantasias a partir do real, o uso de perguntas que incitem metáforas, etc (ANTUNES, 2009).

Inteligência Linguística: O dom da linguagem é universal, como afirma Gardner (2007). Esse constatou em seus estudos a constância no desenvolvimento linguístico de crianças de diferentes culturas e que crianças surdas criam linguagens manuais próprias para sua comunicação. É importante criar ambientes motivadores para o desenvolvimento linguístico como desafios de palavras, diálogos (não só monólogos), perguntas (não só respostas) e com bons ouvintes. A inteligência

¹A inteligência espacial também é conhecida como visuoespacial (ANTUNES, 2009) mas não iremos adotar este termo por concordarmos que ele não é o mais apropriado, uma vez que os deficientes visuais também possuem a inteligência espacial através da capacidade de “pensar visualmente” na ausência de objetos (ANTUNES, 2009).

linguística compõe instrumento estrutural em todas as outras inteligências, porém relaciona-se com maior intensidade com as inteligências lógico-matemática e cinestésica corporal (ANTUNES, 2012a); estando relacionada à lógica semântica (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2013) e à lógica da sintaxe (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2009). O ser humano possui a capacidade de narrar e argumentar, além de expressar-se e estabelecer comunicação de forma lógica, em um raciocínio cotidiano e matemático (MACHADO & CUNHA, 2005). A linguagem, nos deficientes visuais, contém as funções de intercâmbio social e pensamento generalizante que a torna um instrumento de pensamento necessário ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores mediante a compensação das percepções visuais diretas e da experiência de espaço ausentes nessas pessoas (VYGOTSKY, 1997).

Inteligência Emocional: Este é um conceito mais recente na literatura e embora esteja ligado às nossas inteligências, como descrito por Gardner (2007), tem sido alvo de muitos estudos ligados às capacidades socioemocionais. A inteligência emocional faz uso de áreas encefálicas distintas daquelas observadas pelas inteligências linguística, espacial e matemática, e que são avaliadas nos testes de QI, estando mais relacionadas àquelas envolvidas com a gênese dos traços de personalidade (GOLEMAN, 2012a). Daniel Goleman foi o responsável pelo desenvolvimento da teoria da inteligência emocional (IE), que compreende a capacidade de canalizar as emoções de modo a facilitar o trabalho das outras inteligências, pois a mente emocional e a racional, na maior parte do tempo, operam em estreita harmonia, entrelaçando seus modos de informações/conhecimentos para orientar nossa vida (GOLEMAN, 2012b).

Inteligência Superior: Apesar dos seres humanos possuírem todas as inteligências em algum grau, para Gardner, existem pessoas “extremamente bem-dotadas com as capacidades e habilidades essenciais daquela inteligência”² (GARDNER, 2007,

²Os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que se refere às adaptações curriculares (para o ensino de pessoas com necessidades especiais) vincula a necessidades decorrentes de capacidades elevadas ou a dificuldades de aprendizagem dos estudantes: “A atenção à diversidade deve se concretizar em medidas que levam em conta não só as capacidades intelectuais e os conhecimentos dos alunos, mas, também seus interesses e motivações...” (BRASIL, 2001, p.23).

p.31). Essas pessoas são importantes para a sociedade, pois por serem excepcionalmente talentosas conseguem alcançar progressos excelentes nas manifestações culturais da sua inteligência (GARDNER, 2007). Muitas são pessoas com altas habilidades ou superdotação. A definição destes termos consta no documento da Secretaria de Educação Especial:

“Os termos pessoa com “altas habilidades” e “superdotados” são mais apropriados para designar aquela criança ou adolescente que demonstra sinais ou indicações de habilidade superior em alguma área do conhecimento, quando comparado a seus pares...” (VIRGOLIM, 2007, p.27)

Portanto, segundo essa definição, um estudante para ser identificado com altas habilidades/superdotação não precisa, necessariamente, ter habilidades excepcionais e sim habilidades superiores aos seus pares. Identificar esses estudantes se faz necessário para que eles possam ter oportunidades de estímulos e experiências educacionais direcionadas e apropriadas para que possam desenvolver suas potencialidades de forma adequada. Importante para o nosso estudo é que a superdotação pode sofrer influências de vários fatores como: genéticos, pessoais, elevada autoestima, coragem, energia, persistência e, inclusive da motivação. Uma vez que fatores ambientais têm origem nas oportunidades que são dadas às crianças como estímulos de seus interesses, das características pessoais, do nível cultural da sua família, entre outros (VIRGOLIM, 2007).

1.2 A MATEMÁTICA E A LÓGICA NO CÉREBRO

“A matemática dota as pessoas de algo que parece um novo sentido”
(Charles Darwin)

Esse documento classifica superdotação em estudantes que possuem notável desempenho e elevadas potencialidades, que podem ocorrer de forma combinada ou isolada, em qualquer um dos aspectos: “Capacidade intelectual geral, aptidão acadêmica específica, pensamento criativo ou produtivo, capacidade de liderança, talento especial para artes ou capacidade psicomotora...” (BRASIL, 2001, p.25).

A matemática e a linguagem estão relacionadas desde o surgimento de registros da escrita e da matemática na Mesopotâmia, que revelaram que as primeiras formas de escrita foram originadas pela necessidade de registrar quantidades (ROQUE & PITOMBEIRA, 2012). A matemática foi evoluindo com o passar do tempo devido à curiosidade humana e à sua necessidade de solucionar problemas ligados, inicialmente, a sobrevivência (ROSA NETO, 2002). Esses fatos continuam até hoje e são cruciais para o desenvolvimento cognitivo e o avanço tecnológico estando descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino da Matemática (BRASIL, 1998).

“A resolução de problemas possibilita o desenvolvimento de capacidades tais como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos, além de estimular formas de raciocínio como intuição, dedução e estimativa. Essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução.” (SAEB, 2008, p.129)

A capacidade de argumentação depende da lógica, não só em termos científicos como também em afirmações cotidianas. Considerando que a racionalidade é a confiança na força da palavra e no poder de convencimento dos argumentos corretos, o mais importante é que esse poder tenha a capacidade de mobilizar as pessoas (MACHADO & CUNHA 2005). Jean Piaget fez a ligação da lógica com a matemática ao estudar a inteligência e achou necessário estudar matemática, física e filosofia para apoiar suas pesquisas. Assim, ele descreveu a dependência entre a psicofisiologia e a lógica, o que foi registrado a partir da relação entre a inteligência e a matemática.

“O sujeito se prolonga em suas ferramentas, instrumentos ou aparelhos inseridos no objeto, da mesma forma que sua lógica e sua matemática traduzem as estruturas progressivas da coordenação de suas ações, coordenação cujas fontes remontam até às coordenações nervosas e orgânicas. (PIAGET, 1967 *apud* RAMOZZI-CHIAROTTINO, 2010).

Desta forma, ao exercitar habilidades de classificação, comparação, dedução ou simplesmente busca da lógica nas coisas ou nas afirmações, temos o uso das operações mentais estimuladoras do raciocínio lógico. A lógica está envolvida com afirmativas e a matemática com entidades abstratas e, em níveis elevados, o raciocínio lógico conduz às conclusões matemáticas. Desta forma, as capacidades lógicas não dispensam as abstrações matemáticas. Esse fato esclarece o uso por Gardner do termo inteligência lógico-matemática e não simplesmente inteligência matemática (ANTUNES, 2012b). É importante reforçarmos que no momento de organização do pensamento recorremos a lógica da linguagem (MACHADO & CUNHA, 2005), o que é especialmente importante para os deficientes visuais.

Piaget também fez uma importante descoberta sobre a relação entre o sistema motor e a matemática revelada em seu livro *A Gênese do Número*, em 1941. Ele encontra a solução da dicotomia “organização endógena (fatores biológicos e psicológicos) e organização exógena (fatores sociais e pedagógicos), ou “razão/experiência sensível”. Para ele, o que importava era ultrapassar estas duas etapas preliminares e alcançar os mecanismos formadores da razão. Neste caso, precisaria investigar como os esquemas sensório-motores da assimilação inteligente se organizam no plano do pensamento, em sistemas operatórios (PIAGET, 1941 *apud* RAMOZZI-CHIAROTTINO, 2010).

Neste século, com a ajuda das técnicas de neuroimagem, sabe-se sabe que quando uma pessoa está realizando aritmética básica, a maior atividade cerebral está no lobo parietal esquerdo e na região do córtex motor que controla os dedos (DEHAENE, 2011). A explicação para este fato é dada por Butterworth (1999) em seu livro *The Mathematical Brain* onde ele sugere a concepção multimodal de pensamento. Neste livro Butterworth relata análises feitas em pessoas que sofreram danos no lobo parietal esquerdo por causa de acidentes ou problemas de nascimento. Essas pessoas não só tinham dificuldades aritméticas, mas também problemas nos domínios de orientação no espaço, controle das próprias ações e representação do seu corpo, particularmente dos dedos. Para ele, contar é uma atividade cuja origem possui relação com o espaço, um controle de ações e a mobilização dos dedos (BUTTERWORTH, 1999). Neste caso, ao pensar em desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática devemos pensar

também na importância de estímulos sensoriais táteis, levando em consideração que o desenvolvimento é determinado e limitado pelas oportunidades que os estudantes tiveram para aprender (MOENIKIA & ABEL, 2010).

Uma vez que o desenvolvimento cognitivo e físico dos seres humanos necessita de base genética e de estímulos adequados, especialmente na infância há a necessidade de que sejam realizadas múltiplas abordagens (sensório-motoras, cognitivas e afetivas) com objetivo de estimular todas as potencialidades da criança (SHOLL-FRANCO & ARANHA, 2013). O desenvolvimento cognitivo da matemática são construções que chegaram até nós de forma evolutiva (senso numérico) e por recursos culturais. Butterworth (1999) afirma que são as aquisições dos recursos culturais criados por nossos antepassados que nos levaram além da simples numerosidade, citando como exemplos a aquisição das palavras usadas para designar números, as notações que usamos para registrar números e os métodos para manipulação dos números, etc. Para ele além da natureza (um tipo de dom biológico) as habilidades matemáticas também dependem do que ele chama de nutrição, ou seja, estariam relacionadas às oportunidades educacionais e ao esforço dos estudantes (BUTTERWORTH, 1999).

A estimulação educacional à lógica matemática tem extrema importância no curso do desenvolvimento e, especialmente, ao chegar à adolescência, devido ao processo gradual de refinamento de conexões observado a nível cerebral. Foi demonstrado que adolescentes possuem vantagem em aprender álgebra comparada aos adultos. Segundo Luna (2004), a adolescência compreende um período onde os “blocos de construção cognitiva” desenvolvidos na infância começam a ser refinados, o que explicaria o fato do cérebro do adolescente possuir uma rara plasticidade para esta aprendizagem. Assim, as funções executivas, habilidades que incluem memória de trabalho e controle inibitório que permitem o foco de comportamento voluntário, iniciam a maturidade nesta fase, incluindo grandes avanços no pensamento abstrato e no raciocínio (LUNA, 2004). Esses achados corroboram as pesquisas de Piaget (1977, 1978), quando ele denominou este estágio, dos 11 aos 15 anos do desenvolvimento, como o de “Operações Formais”, relacionado ao desenvolvimento da lógica hipotética-dedutiva, do raciocínio abstrato e das estruturas formais da linguagem matemática, como no caso

da álgebra (ROSA NETO, 2002). Esses fatos demonstram a importância de estímulos apropriados para que não haja o subaproveitamento desse importante potencial cognitivo nos adolescentes.

Quanto às questões ligadas à lógica, foram encontrados excelentes estudos que analisam a lógica sintaxe (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2009) e a lógica semântica (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2013). Esses estudos demonstram que a matemática possui circuitos especializados estando apoiada pelas regiões parietal (área sensório-motora) e pré-frontal do cérebro. O córtex pré-frontal representa um sistema que abriga o controle, a lógica-aritmética e a memória de curto prazo, e opera com dados fornecidos por dois outros subsistemas: o pré-motor parietal que transforma e atualiza dados externos em um formato interno, e o hipocampal que tanto detecta informações novas como serve de instrumento de acesso a memória de conhecimentos adquiridos previamente (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2013).

1.3 MOTIVAÇÃO

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende” (Leonardo da Vinci).

Consideramos que alguém está motivado quando ele está com energia e atividade em busca de um objetivo. Desta forma, qualquer um que trabalhe com pessoas precisa ter a tarefa de estimular a motivação daqueles que estão ao seu redor (RYAN & DECI, 2000). Em 1985 foi publicada a Teoria da Autodeterminação (*Self-Determination Theory - DST*) pelos professores Richard M. Ryan e Edward L. Deci do Departamento de Psicologia da Universidade de Rochester nos Estados Unidos, com o foco principal em três necessidades psicológicas inatas: competência, autonomia e pertencimento. Os autores dividiram as motivações em duas classes, Motivação Intrínseca e Motivação Extrínseca, e afirmaram que elas variam em nível que seria o quanto a pessoa está motivada e em orientação que corresponderia às atitudes e aos objetivos essenciais para realização de ações (RYAN & DECI, 2000).

A motivação intrínseca é considerada como a motivação inata, derivada da disposição de explorar e dominar seu mundo interno e externo. Ela se manifesta como curiosidade e interesse, como a força para manter o engajamento em uma tarefa, mesmo na ausência de reforço ou apoio externo, estando mais relacionada à causa do interesse na tarefa em si, do prazer inerente e da satisfação derivada da própria tarefa, promovendo o engajamento e refletindo as necessidades de competência (DECI & RYAN, 1985). É a propensão natural do ser humano de aprender e assimilar, fazer algo por achar atrativo e agradável, ligada a autonomia (RYAN & DECI, 2000). Esta motivação é importante e persuasiva considerando que todos os seres humanos em estado saudável nascem naturalmente ativos, curiosos e brincalhões, demonstrando pré-disposição a aprender e explorar sem requerer incentivos externos, sendo essa tendência emocional um elemento crítico para o desenvolvimento cognitivo, social e físico, pois é através da ação em interesses inerentes que as crianças crescem em conhecimento e habilidades. Um fato importante para este estudo é que a motivação intrínseca existe na pessoa e também nas relações entre as pessoas e entre atividades (RYAN & DECI, 2000).

Ryan e Deci (2000) acreditam que existam atividades que são intrinsecamente interessantes, orientando que ao escolhermos tarefas que tenham objetivo de sustentar ou aumentar a motivação dos estudantes precisamos escolher as que tenham potencial interesse intrínseco. Desta forma, estes autores apresentaram uma subteoria para especificar fatores em contextos sociais que produzem a variabilidade da motivação intrínseca: a Teoria da Evolução Cognitiva (*Cognitive Evolution Theory, CET*). Essa teoria argumenta que eventos interpessoais e estruturais (recompensa, comunicação, *feedback*) conduzem a um sentimento de competência durante a ação, que fortalece a motivação intrínseca mediante um sentimento de satisfação da necessidade básica por competência (RYAN & DECI, 2000). Por exemplo, por intermédio de desafios otimizados (jogos lógicos) promovendo *feedback* sem avaliações humilhantes (por exemplo, ao invés de dizer que a montagem do jogo está incorreta, o mediador pode informar que ainda não está certa, estimulando nova tentativa). A motivação intrínseca pode ser facilitada ou impedida de acordo com apoio ou frustração das necessidades psicológicas por autonomia e competência. A CET enfatiza que a motivação intrínseca ocorre apenas

para atividades que despertam interesse, como aquelas que têm apelo a novidade, desafio ou valor estético (RYAN & DECI, 2000).

No entanto, a motivação intrínseca não é a única forma observável, pois nem tudo o que fazemos é por interesse interno. Existem demandas sociais que não são subjetivas, interessantes nem agradáveis, mas são importantes e precisam ser realizadas, como, por exemplo, as tarefas escolares. Desta forma, é imprescindível o entendimento da motivação promovida por uma variedade de recompensas externas, que são mais instrumentais e adaptativas, ou seja, a motivação extrínseca. Essa motivação é mais complexa, de forma que é movida por recompensas externas, sendo fundamentada em demandas sociais, na busca de recompensa, na tentativa de evitar algo ameaçador ou na busca de reconhecimento social (DECI & RYAN, 1985). Entretanto, apesar dela ser mais variável, a motivação extrínseca pode ser canalizada tanto por um controle externo quanto por um controle interno, conhecido como autorregulação. Assim, Deci e Ryan (1985) criaram outra subteoria da Teoria da Autodeterminação com o objetivo de especificar as diferentes formas de motivação extrínseca e detalhar os fatores contextuais que favorecem ou dificultam a internalização e a integração que induzem os comportamentos motivados por fatores externos, chamada Teoria da Integração Orgânica (*Organismic Integration Theory – OIT*). Para sistematizar os diferentes tipos de motivação humana e a extensão na qual essa motivação que gera o comportamento emana da pessoa e vai refletir diferentes graus de autonomia até a autodeterminação.

Para a educação, a OIT é especialmente importante, pois nem sempre as demandas escolares são interessantes e nem sempre os estudantes estão intrinsecamente motivados. Desta forma, Ryan e Deci (2000) mostraram que a motivação extrínseca mais autônoma é associada com maior engajamento, maior performance, maior qualidade no aprendizado e melhor bem-estar psicológico. Uma estratégia para educar com sucesso seria condicionada à promoção de mais formas ativas e voluntárias de motivação extrínseca, levando os estudantes a internalizarem a responsabilidade e os valores de resultados extrínsecos (resultado de suas ações). Assim, para que um estudante adote para si um objetivo extrínseco é preciso que ele se sinta competente (acredite que tenha habilidades relevantes para

o sucesso) e que seja ofertado apoio ao seu senso de competência e autonomia de modo a estimular a internalização e torná-lo autodeterminado (RYAN & DECI, 2000).

Tão importante quanto estar motivado para algo é manter-se motivado. Desta forma, a teoria de Metas de Realização nos auxilia a saber quando uma meta tem valor para determinado indivíduo e se ele acredita que suas ações irão contribuir para que consiga alcançá-la. Em caso afirmativo, ele irá direcionar seus esforços cognitivos e suas emoções a fim de obter sucesso na realização desta meta (ZENORINI, 2007). Pôr as emoções a serviço de uma meta é, para Goleman, o essencial para a automotivação, o autocontrole, a criatividade e para o foco atencional (GOLEMAN, 2012b). Além disso, as ações de uma pessoa direcionadas a uma meta criam marcadores-somáticos positivos que produzem uma tolerância ao sacrifício (por exemplo, passar horas estudando), promovendo a força de vontade de forma que a atenção estará canalizada não só na dificuldade imediata, mas também na compensação futura. Essa compensação futura é a força motriz da força de vontade e por isso ela é tão importante (DAMÁSIO, 2012). Neste sentido, Goleman afirma que saber adiar a satisfação e conter a impulsividade é a chave do autocontrole emocional e contribui muito para o desenvolvimento do potencial intelectual (GOLEMAN, 2012b).

A Teoria de Metas de Realização postula contribuições para o esclarecimento de fatores motivacionais que influenciam o comportamento do estudante. Neste caso, dois fatores têm sido considerados importantes na motivação dos estudantes: a influência da percepção da própria capacidade e o julgamento da própria inteligência. Cabe ressaltar que a motivação dos estudantes está relacionada às metas de realização, as quais compreendem esquemas cognitivos relacionados a crenças, percepções de si mesmo, atribuição de valores e objetivos a serem alcançados, de forma que esses esquemas mentais irão mover o estudante a tomar uma decisão comportamental e a ter uma reação afetiva (MONTEIRO & SANTOS, 2011). Esta teoria apresenta duas metas com características diferentes que são identificadas em estudantes orientados: a meta *aprender* e a meta *performance*. Essa teoria esclarece ainda a motivação para aprender, focalizando o aspecto quantitativo do envolvimento do estudante em seu processo de aprendizagem. Com base nessa teoria, Zenorini formulou e validou a Escala de Avaliação da Motivação

para Aprendizagem (EMAPRE) composta por assertivas relativas à meta *aprender* e à meta *performance*, subdivididas em dois constructos: meta *performance-aproximação* e meta *performance-evitação*:

- (i) *Meta aprender* (tarefa e domínio), voltada ao desenvolvimento de competência, estimulada à base de desafios, luta pela conquista de objetivos;
- (ii) *Meta performance-aproximação* (habilidade-aproximação/ego de auto-melhora), voltada à busca de parecer inteligente, evitar o fracasso, sendo relacionada positivamente à meta aprender; e,
- (iii) *Meta performance-evitação* (habilidade-evitação/ego de autoderrota), voltada a não querer parecer incapaz, encarar erro como fracasso e fracasso como incapacidade, o que estaria negativamente relacionado à meta aprender (ZENORINI, 2007).

Um estudo que aplicou a EMAPRE em 110 alunos do ensino médio de escolas públicas e particulares do interior de São Paulo, revelou que os alunos indicados com alto desempenho são mais orientados à meta aprender, ou seja, possuem um conjunto de pensamentos, crenças, propósitos e emoções que traduzem expectativas boas em relação a determinadas tarefas as quais deverão executar. Todavia, os estudantes com baixo desempenho foram relacionados à meta performance-evitação, ou seja, com habilidade de evitação e ego de autoderrota. Ao tornar-se passivo em relação à aprendizagem, o estudante não consegue sentir o prazer em aprender, não tem perspectiva de melhora, desmotivando-se e reforçando o sentimento de autoderrota, o que sugere um ciclo vicioso de atitude de evitação e sentimento de autoderrota (ZENORINI et al., 2011). A crença de que à medida que avançam nas séries, os alunos se tornam gradativamente menos motivados para estudar, especialmente em áreas com conteúdo característico (sequencial, necessidade de pré-requisitos) como ciências e matemática se confirma pelos resultados de pesquisas sobre a motivação dos estudantes (RUFINI et al., 2012). Neste sentido, diferentes estudos revelam uma evidente diminuição na motivação intrínseca dos educandos no decorrer do ciclo básico, com os alunos apresentando tendências a fugirem de desafios, a perderem a iniciativa, a contentarem-se com meras reproduções dos conteúdos, ou chegarem ao término da tarefa sem qualquer

preocupação com a qualidade da aprendizagem (GUIMARÃES *et al.*, 2003; NEVES & BORUCHOVITCH, 2007; GUIMARÃES, 2008; MOENIKIA & ZAHED-BABELAN, 2010). Esses resultados negativos à aprendizagem ligados à diminuição da motivação intrínseca com atitude de evitação e sentimentos de autoderrota por parte dos estudantes demonstram a ponta de um *iceberg*.

1.3.1 MOTIVAÇÃO MATEMÁTICA

Um estudo longitudinal desenvolvido por Valås e Søvik (1993), na Universidade de Trondheim na Noruega, avaliou as variáveis que afetam a motivação intrínseca dos estudantes para a matemática escolar, com base na Teoria de Autodeterminação de Deci e Ryan (1985). No estudo foram avaliados o impacto motivacional de diferentes tipos de experiências e os padrões de motivação mais duradouros (orientação causal) que podem resultar dessas experiências, considerando-se dois tipos de eventos: a) **eventos informativos**, definidos como aqueles que os estudantes experimentam como suporte para autonomia, não como tentativa de controlar o comportamento. Eles tendem a aumentar o senso de realização (sensação de prazer em realizar algo considerado difícil) e autodeterminação, desta forma esses eventos facilitam a orientação da motivação intrínseca; e, b) **eventos de controle**, definidos como aqueles nos quais os estudantes experimentam pressão para pensar, sentir ou se comportar de maneira específica. Eles tendem a minar o senso de autodeterminação e facilitar o cumprimento da tarefa ou desafio sem preocupação com a aprendizagem. Logo, os eventos de controle facilitam a orientação da motivação extrínseca. É importante ressaltar que quando estudantes passam por experiências que revelam a eles uma significativa falta de competência, tais experiências tendem a reduzir tanto a motivação intrínseca quanto a motivação extrínseca, promovendo uma orientação motivacional impessoal e provavelmente um sentimento de desamparo (VALÅS & SØVIK, 1993).

No estudo de Valås e Søvik (1993) também foram examinados fatores internos relacionados à autodeterminação por meio de dois conceitos: a) **internamente**

informativos (envolvimento do ego), entendendo que, quando o ego está envolvido, as pessoas tendem a buscar resultados particulares (como parecer inteligente e evitar parecer estúpido) e b) **regulações de controle** (envolvimento de trabalho), entendendo estarem ligadas à motivação intrínseca com lócus interno de causalidade. Esses dois conceitos foram relacionados às teorias da autodeterminação e de metas de realização. Assim, os autores consideraram que o envolvimento do ego e a ênfase no objetivo de performance são subconjuntos de regulações de controle interno, promovendo um subconjunto de manipulações as quais produzem estados que podem ser classificados dentro de uma estrutura de orientação para a motivação extrínseca. No entanto, o envolvimento de trabalho e metas superiores foram considerados como subconjuntos da orientação motivacional intrínseca manifestada na curiosidade, interesse, preferência por desafios, etc, sendo essas tendências relativas ao engajamento para o trabalho mesmo na ausência de reforço externo ou suporte e na ausência de regulações e controle interno (VALÃS & SØVIK,1993). Alguns resultados apresentados nesse estudo são:

- A “inteligência” afeta a “motivação intrínseca” de forma significativa, mas somente indiretamente por intermédio da “conquista matemática” e do “autoconceito”;
- O autoconceito acadêmico/matemático dos estudantes é uma importante variável relacionada com a motivação intrínseca para matemática, desta forma o “autoconceito” é uma variável de intervenção crucial;
- Estudantes com alto grau de “autoconceito” eram significativamente mais motivados intrinsecamente para a matemática;
- A motivação intrínseca para estudantes com alto nível de “autoconceito” foi menos dependente do “controle do professor” do que para os estudantes com um “autoconceito” mediano ou baixo;
- “Conquistas matemáticas” afetam a motivação intrínseca, principalmente indiretamente, por intermédio da variável de intervenção “autoconceito”;

- Os estudantes que perceberam em seus professores um suporte e apoio à autonomia (encorajam iniciativa, dão suporte de escolha, liberdade de formas de resolução, minimizam comparações) foram mais intrinsecamente motivados para matemática (preferência por desafios, curiosidade, interesse, maestria independente e recomeço de problemas e tarefas de forma independente), que estudantes que perceberam seus professores como controladores. Esses estudantes se consideraram mais competentes para matemática.

Podemos dizer que Valås e Søvik (1993) contribuíram significativamente para o esclarecimento dos antecedentes do interesse intrínseco dos estudantes para a matemática, durante uma fase da educação formal que se assemelha, no Brasil, ao ensino fundamental II, além de alertarem sobre a necessidade de mudança na crença de que a recompensa é o meio mais eficaz para se manter o interesse intrínseco dos estudantes.

1.3.2 MODELO NEUROCIENTÍFICO DA MOTIVAÇÃO

Na busca de maiores esclarecimentos sobre a diferença entre geração e manutenção da motivação recorreremos às neurociências. Neste contexto, a motivação é definida como um conjunto de impulsos internos que nos leva a realizar certos ajustes corporais e comportamentais que irão refletir a extensão para a qual o organismo está preparado para agir física e mentalmente de maneira focada (LENT, 2010). Neste sentido, Sung-il Kim, diretor do Departamento do Instituto de Pesquisa em Educação, Cérebro e Motivação da Universidade da Coreia do Sul, apresenta a proposta de um modelo neurocientífico de processos motivacionais considerando as descobertas neurocientíficas sobre **recompensa, aprendizado, valor, tomada de decisão e controle cognitivo**. Neste modelo podemos observar três sub processos distintos, porém contínuos: (1) a *abordagem orientada* - direcionada à recompensa; (2) *tomada de decisão* – baseada em valor e; (3) *controle* – direcionado a uma meta.

Kim (2013) afirma que a motivação conscientemente controlada está associada a funções cognitivas superiores, tais como planejamento, retenção de metas, monitoramento de desempenho e regulação da ação. Desta forma, em um contexto educacional esse modelo sugere várias implicações no que diz respeito à geração, manutenção e regulação da motivação para a construção de conhecimento em ambientes de aprendizagem, as quais devem coexistir desde a perspectiva molecular até a perspectiva sociocultural em três níveis de explicação: neuronal, psicológico e comportamental (Figura 1). Kim (2013) descreve ainda ao nível neuronal os fenômenos relacionados à motivação com funções (i) do estriado ventral, envolvido em funções de aprendizado reforçado, (ii) do córtex orbitofrontal (OFC), região ligada à valorização de julgamento e tomada de decisão, (iii) do córtex cingulado anterior (ACC) e (iv) do córtex pré-frontal dorsolateral (DLPFC), regiões associadas à função executiva e ao controle cognitivo. A nível psicológico, consideram-se como as unidades primárias de análise as construções de prazer, valor e objetivo, uma vez que seus mecanismos neurais subjacentes são relativamente bem identificados. No nível comportamental, relacionam-se comportamentos como a persistência, grau de esforço e envolvimento, comportamento regulamentar, etc. Nesse modelo neurocientífico, a motivação é considerada um processo dinâmico e possui uma série de sub processos detalhados de geração, manutenção e regulação da motivação como ilustrado na Figura 2.

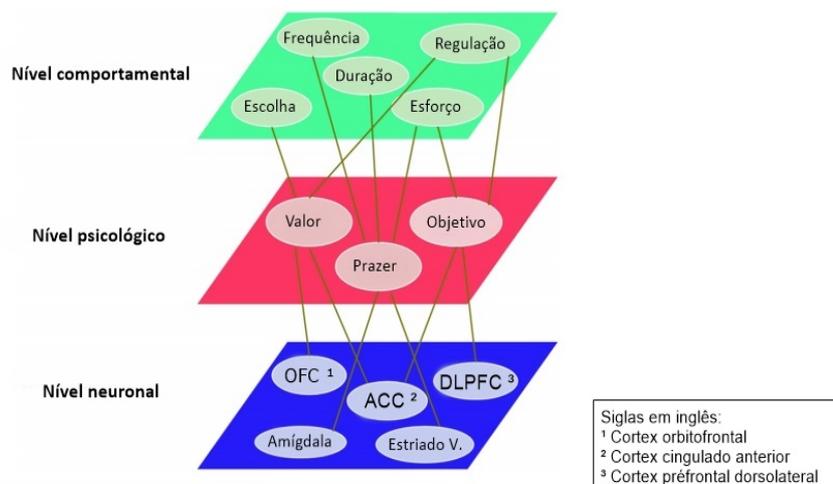


Figura 1 - Nível de explanação e unidades de análise de motivação. OFC, córtex orbitofrontal; ACC, Córtex cingulado anterior; Estriado V., estriado ventral; DLPFC, Córtex préfrontal dorsolateral. (Modificado de Kim, 2013).



Figura 2 –Os três sub-processos do processo motivacional. (Modificado de Kim, 2013).

Desta forma, assume-se que as principais funções da recompensa são: induzir emoções positivas, estimular a abordagem orgânica, aumentar a frequência do comportamento-alvo e, com isso, impedir a extinção da motivação. Como resultado, o organismo procura por sinais de recompensa e toma a decisão sobre o comportamento de aproximação ou esquiva para adquirir a recompensa sustentável. Todavia, quando recompensas futuras são levadas em conta (por exemplo, estudar), o mecanismo de recompensa é mais complexo e diversas regiões do cérebro são recrutadas durante o processamento da recompensa o qual irá consistir em um encadeamento de sub processos tais como: a antecipação da recompensa, associando recompensa com o comportamento; o planejamento para obtenção da recompensa, que codifica o valor da recompensa, e atualiza o valor relativo da recompensa. Fatores cruciais para o processo de geração de motivação são a proeminência de incentivo e antecipação de recompensas vinda de experiências anteriores e os fatores deletérios são a punição e o alto nível de dificuldade da tarefa (KIM, 2013).

A manutenção da motivação é um processo que envolve a tomada de decisão com base na avaliação de valor e, por isso, nenhuma motivação se sustenta sem aprendizagem e memória. As lembranças de ações que tiveram resultados positivos ou negativos são benéficas à adaptação, cuja associação estímulo-ação-resposta torna-se aprendida e as ações tornam-se habituais e automáticas. Deste modo, a

avaliação dos resultados negativos desgasta o erro de predição positivo reduzindo o efeito de aprendizagem e o valor de uma ação, o que torna as experiências de fracasso e custos percebidos prejudiciais para a manutenção da motivação (KIM, 2013). Para fazermos uma escolha eficaz é necessário julgar o valor potencial da ação, a qual reflete a probabilidade dos resultados desejáveis e, neste contexto, pode-se aplicar a hipótese dos marcadores somáticos de Damásio (1996), na qual os estados somáticos relacionados com várias emoções influenciam a tomada de decisão. Assim, uma questão relevante que chama a atenção para a questão do período escolar é a de que crianças e adolescentes possuem as regiões pré-frontais que incluem o OFC ainda subdesenvolvidas e a falta de experiências limita a representação em valores para eles. Neste caso, Kim (2013) sugere que seja preciso informá-los com frequência sobre os valores úteis da aprendizagem, oferecer oportunidades de escolhas e melhorar a qualidade do juízo de valor (BATAGLIA et al., 2013). Muitos estudantes não veem utilidade na aprendizagem, acreditando ser algo para o futuro (ter um emprego, ganhar dinheiro). Desta forma, é útil levá-los a entender que o valor da aprendizagem é o próprio desenvolvimento cognitivo no presente onde um bom futuro será consequência de um desenvolvimento saudável.

A regulação da motivação é um processo de controle cognitivo direcionado ao objetivo. Kim (2013) explica que a razão das pessoas caírem em tentação ao invés de persistirem em uma tarefa está no fato de recompensas imediatas serem favorecidas em detrimento de recompensas tardias, visto que, quando uma recompensa é postergada, o valor relativo da recompensa é diminuído (desconto temporal ou desconto de atraso). O autocontrole e atraso de gratificação é relativo à capacidade de selecionar maior atraso sobre menores recompensas imediatas. Controlar um impulso e regular a motivação exigem planejamento detalhado e execução para metas futuras, em que o córtex pré-frontal, responsável pelo controle cognitivo, está envolvido. O ACC e o DLPFC são descritos como os principais circuitos neurais relacionados ao processo de regulação. A supressão de um impulso é o resultado da decisão de ir ou não, tendo por base a avaliação global de valor feita pelo OFC, o qual avalia os valores sobre os resultados esperados de cada ação e controla a resposta imediata do núcleo acumbente. O controle cognitivo é um processo central que inclui a manutenção do objetivo, planejamento, monitoramento

do desempenho, seleção de estratégias e avaliação de resultados. Desta forma, a motivação pode ser promovida por meio do engajamento do processo de controle cognitivo dirigido à meta, estabelecimento de novas metas, planejamento e estratégias. Todavia, impulsos imediatos, baixa capacidade de processamento executivo, falta de objetivos e planos específicos são inimigos da regulação da motivação (KIM, 2013).

Algumas implicações educacionais sugeridas por esse modelo neurocientífico podem ser usadas visando aumentar a motivação dos estudantes para aprender:

- 1) A recompensa é uma força motriz essencial no ambiente de aprendizagem, sem a qual o comportamento de abordagem não ocorre;
- 2) Recompensas não precisam ser tangíveis. Incluem, por exemplo, feedback positivo, elogios, atividades interessantes, utilidade da atividade, importância da atividade, apoio social ou conexão com os estudantes;
- 3) Repetição de elogios tendem a reduzir o erro de predição positivo, então recompensas de modo inesperado são mais eficientes para sustentar a motivação;
- 4) Opções de ambientes de aprendizagem autônomos beneficiariam os estudantes a atualizarem seu próprio valor, que é aprendido por meio de tentativa e erro, podendo, eventualmente, desenvolver as regiões cerebrais envolvidas com a avaliação e tomada de decisão;
- 5) O valor de um objetivo específico e ação deve ser alto o suficiente para levar a uma seleção de ação e manter a motivação;
- 6) Criação de hierarquia de objetivos detalhada entre metas próximas e distantes e o desenvolvimento de ações específicas podem ajudar estudantes a superarem o fracasso e a tentação; e,
- 7) Necessidade da criação e avaliação de eficácia de programas de treinamento para funções executivas.

1.4 DEFICIÊNCIA VISUAL E MEDIAÇÃO

Buscamos esclarecer a definição de deficiência visual, assim como as classificações presentes na literatura e que guiam as Normas dos PCN sobre Adaptações Curriculares e Estratégias para Educação de Alunos com Necessidades Educacionais Especiais (BRASIL, 1998, 2001). No sítio eletrônico do Instituto Benjamin Constant (IBC)³ encontramos a delimitação do agrupamento de deficientes visuais, cegos e portadores de visão subnormal. Essas delimitações são realizadas por acuidade visual (aquilo que é possível enxergar a uma determinada distância) e campo visual (amplitude da área que a visão consegue alcançar). Apesar do termo cegueira reunir várias pessoas com visão residual, isso não significa incapacidade total da visão, mas prejuízo da visão para exercício de atividades rotineiras. A cegueira parcial é caracterizada em pessoas que conseguem perceber vultos ou contar nos dedos em distância curta. Aquelas pessoas que só conseguem perceber claro ou escuro ou identificar a direção da luz estão próximas a cegueira total, mas a cegueira total só é caracterizada quando a visão é nula e nem a percepção da luminosidade é possível.

Os PCN (BRASIL, 1998), referentes às adaptações Curriculares e às definições de deficiência visual estão em consonância com as normas da OMS e do IBC. Este documento define o estudante portador de necessidades especiais como aquele que, no domínio das aprendizagens curriculares correspondentes à sua idade, apresenta necessidades próprias e diferentes dos demais estudantes, requerendo recursos pedagógicos e metodologias educacionais específicos. Os PCN apresentam, para efeito de prioridade no atendimento educacional especializado, a deficiência visual como a redução ou perda total da capacidade de ver com o melhor olho e após a melhor correção ótica, dividida em visão reduzida e cegueira, respectivamente. Para efeito de adaptações os estudantes cegos necessitam do método Braille como meio de leitura e escrita, bem como outros recursos didáticos e equipamentos especiais como computadores com sintetizador

³ <http://www.ibc.gov.br/>

de voz para sua educação. Para os estudantes com visão reduzida a leitura pode ser feita em papéis impressos em tinta, desde que se empreguem recursos didáticos, como ampliação da fonte ou equipamentos especiais como lupas. Essas normas foram consideradas em nosso trabalho e estão presentes na criação dos materiais didáticos práticos e teóricos.

Vygotsky foi quem estudou o comportamento psíquico das deficiências visuais, base do processo cognitivo dessas pessoas (VYGOTSKY, 1997), pois afirmava que o funcionamento psíquico das pessoas com deficiência e sem deficiência obedece às mesmas leis, porém com organização distinta.

"A particularidade fundamental do desenvolvimento interior e exterior da criança cega é uma grave alteração de suas percepções e representações espaciais, o sentimento de impotência em relação ao espaço. Todas as outras forças e habilidades da criança cega podem funcionar perfeitamente... (tradução nossa)."⁴ (VYGOTSKI, 1997)

Vygotsky não era favorável à segregação social e educacional normalmente impostas às pessoas com deficiência, uma vez que essas restringiam as oportunidades de superação das pessoas frente ao mundo. Segundo Vygotsky, os estudantes com deficiência visual possuem alterações limitadas nos aspectos da mobilidade e orientação espacial, entretanto, não há interferência no desenvolvimento do psiquismo (VYGOTSKY, 1997). O processo de mediação do nosso estudo valoriza os aspectos sensoriais, mas também a linguagem uma vez que a inteligência lógico-matemática utiliza a lógica que está relacionada à linguagem. Segundo Oliveira, o entendimento da relação entre pensamento e linguagem é essencial à compreensão do funcionamento psicológico humano.

⁴ "La particularidad fundamental del desarrollo interior y exterior del niño ciego es una grave alteración de sus percepciones y representaciones espaciales, la sentimiento de impotencia con relación al espacio. Todas las demás fuerzas y aptitudes del niño ciego pueden funcionar perfectamente" (VYGOTSKY, 1997)

“Os processos mentais superiores que caracterizam o pensamento tipicamente humano, ou seja, as ações conscientemente controladas, a atenção voluntária, a memorização ativa, o pensamento abstrato e o comportamento intencional são processos mediados por sistemas simbólicos...” (OLIVEIRA, 1993, p. 42)

Vygotsky acreditava que o ser biológico não pode ser separado do ser social, e fazia a distinção entre a deficiência primária dos problemas de ordem orgânica de deficiência secundária com consequências psicossomáticas da deficiência. Desta forma, Vygotsky dava maior importância ao sistema educacional apoiado em caminhos alternativos, promovendo oportunidades iguais aos dos estudantes sem deficiência visual aos com deficiência visual.

1.5 JOGOS LÓGICOS E TECNOLOGIA

Tem havido uma crescente procura de professores de matemática em estudar o uso de jogos como recurso para ensinar conceitos matemáticos, desenvolver habilidades e competências matemáticas de forma mais motivadora. Em um levantamento feito no banco de dados de dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) encontramos 57 dissertações que envolviam jogos matemáticos. Dentre elas duas usam o Jogo Tangram (MIRANDA, 2015; MOREIRA, 2016); duas usam o jogo Torre de Hanói (SOUZA, 2013; SILVA, 2015b) e; duas usam o jogo Cubo Mágico (SILVA, 2015a; BEZERRA, 2015). Existe um consenso, entre os autores citados anteriormente, de que jogos são recursos lúdicos capazes de explorar o raciocínio lógico estimulando habilidades matemáticas, além de promover momentos desafiadores e agradáveis aos estudantes. Jogos possuem regras e objetivos bem definidos e desta forma trabalham a tomada de decisão, o que envolve erros e acertos. Uma boa estratégia pode ocasionar em sucesso e, neste caso, cada decisão é importante e cada erro precisa ser reavaliado na busca de uma nova estratégia que promova melhores resultados (SILVA, 2015b). Essas ações acabam por estimular habilidades essenciais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Atividades

lúdicas possuem muitas funções, dentre elas a de estimular a imaginação e a criatividade, proporcionar diversão e prazer; socializar através da mediação, da clareza de ideias, da argumentação e da cooperação; além de auxiliar na resolução de problemas através da interpretação e levantamento de dados para a criação de estratégias para solução (SILVA, 2015b).

Os PCN (BRASIL, 1998, 2001) que tratam do ensino da matemática para o terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (6º ao 9º ano) apresentam jogos como possibilidades de recursos didáticos com o objetivo de estimular os docentes de matemática a utilizarem jogos na prática em sala de aula. De acordo com este documento:

“Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problemas que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam construções de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas.” (BRASIL, 2001, p, 46)

Jogos contribuem para a formação de atitudes como: enfrentar desafios; buscar soluções; pensar de forma crítica, intuitiva e dedutiva; criar, analisar e mudar estratégias. Essas atitudes representam modos típicos do pensamento matemático necessárias não só ao desenvolvimento de competências matemáticas, mas à capacidade de pensar de uma forma autônoma (SOUZA, 2013). Segundo os PCN além dos jogos serem objetos sociocultural em que a matemática está presente, eles representam atividades naturais no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos. Nas atividades com jogos os professores conseguem analisar e avaliar nos estudantes aspectos relativos à compreensão, facilidade, possibilidade de descrição e estratégias, que estão descritos da seguinte forma:

- 1) Compreensão como sendo a facilidade para compreender o processo do jogo assim como o autocontrole e o respeito a si próprio;

- 2) Facilidade como sendo a possibilidade de estabelecer uma estratégia vencedora;
- 3) Possibilidade de descrição como sendo a capacidade de compartilhar os procedimentos seguidos e o modo de atuação; e,
- 4) Estratégia utilizada como sendo a capacidade de fazer comparações com as previsões ou hipóteses.

De acordo com Claxton (2005), jogos nos ensinam a aprender, pois considera que a aprendizagem é sempre um jogo, uma vez que envolve riscos e pode promover o engajamento em algo desconhecido que requer exploração e o sacrifício, por algum tempo, da competência e do controle.

“Aprender é uma estratégia de sobrevivência que envolve riscos e promete retornos. Exige a capacidade de tolerar frustrações e a confusão; de agir sem saber o que vai acontecer; de enfrentar a incerteza sem ficar inseguro...” (CLAXTON, 2005, p.21)

Existem vários jogos matemáticos classificados e agrupados de diversas formas como: jogos de agrupação de poliedros, agrupação de polígonos, jogos de círculos, jogos de estratégias, jogos de operações, jogos de enumeração, etc (GANDULFO et al., 2010). Um quebra-cabeças que exige raciocínio dedutivo com pouco ou nenhum cálculo numérico é normalmente rotulado como um problema de lógica (GARDNER, 1987). Apresentaremos quebra-cabeças para este trabalho por serem jogos que proporcionam estímulos sensório-motores bidimensionais e tridimensionais e vários estímulos cognitivos ligados às funções cognitivas superiores através de diferentes visões da lógica matemática, considerando os estudos de Piaget que afirma:

“Os jogos têm em si mesmo a sua finalidade e confundem-se com um conjunto de condutas sensório-motoras constituindo-se por um comportamento que não mais necessita de novas acomodações e que se reproduzem por mero prazer funcional, provocando uma assimilação quase pura, onde o pensamento é orientado pela preocupação dominante da satisfação individual.” (PIAGET, 1978, p.116)

1.5.1 Jogo Tangram

O jogo Tangram é um antigo quebra-cabeça chinês e tem sido um popular passatempo oriental usado há milhares de anos. Ele é conhecido na China como *ch'iao ch'i t'u* (“plano de sete obra genial”), mas tornou-se popular nos países ocidentais no início do século XIX, com o nome de Tangram (GARDNER, 1987). Ele é formado por sete peças que unidas podem formar um quadrado, além de cerca de 1.700 outras figuras, entre animais, plantas, objetos, letras, números e outras figuras geométricas. As regras para este jogo são: todas as figuras (geométricas ou não) devem se tocar e não pode haver sobreposição (MOREIRA, 2016).

Esse jogo também é muito conhecido e utilizado no Brasil, sendo aplicado tanto para o ensino da matemática quanto como um passatempo. Existem vários textos didáticos contendo história, lendas, orientações didáticas, objetivos, conteúdos matemáticos e muitas outras atividades com Tangram (COLONESE, 2014). Atualmente, além do tradicional Tangram chinês, existem vários modelos do Tangram com diferentes formas e quantidades de peças, ampliando as opções de diversão e de estímulos cognitivos. Atividades com Tangram podem ser encontradas em softwares educacionais e até em aplicativos para celulares. Entretanto, estudantes com deficiência visual ainda possuem limitadas oportunidades para utilizar esse maravilhoso e milenar quebra-cabeça. Esses jogos são de encaixe para montagem de formas geométricas planas. Além dessas formas estabelecidas, o Tangram possibilita a criação de várias figuras e pode ser usado em criação de história, gincanas, campeonatos e outros usos educativos e criativos. Contudo, esse jogo tem potencial para muito mais do que isso, ele pode ser usado para a promoção da motivação e do desenvolvimento de funções cognitivas. Esse quebra-cabeças bidimensional favorece a memória, concentração, tomada de decisão e promove estímulos sensoriais táteis importantes para o desenvolvimento da inteligência logico-matemática e espacial através das manipulações das peças (polígonos e outras figuras planas), tentativa e erro, movimentos de translação (deslocamento paralelo), reflexão (espelhamento) e rotação (giros em um eixo) atividades as quais favorecem a criação de imagens mentais e estímulos cognitivos, que de maneira especial são necessárias a estudantes com deficiência visual.

Nesse trabalho escolhemos cinco modelos diferentes do jogo: tangram tradicional (Figura 3), tangram coração (Figura 4), tangram ovo (Figura 5), tangram pitagórico (Figura 6) e tangram cruz (Figura 7).

1.5.2 Jogo Cubo Soma

O jogo Cubo Soma é um quebra-cabeças tridimensional considerado análogo ao Tangram chinês por possuir igualmente 7 peças (Figura 8) que reorganizadas formam um cubo e outras figuras através da criatividade. O jogo foi inventado em 1936 pelo escritor e matemático dinamarquês Piet Hein, conhecido pelo pseudônimo Kumbel. A ideia surgiu quando o matemático assistia a uma palestra ministrada pelo físico alemão Werner Heisenberg sobre física quântica, no momento em que o orador falava sobre espaço cortado em cubos. As palavras aguçaram a imaginação do matemático, que vislumbrou o seguinte teorema geométrico: se você pegar todos as formas irregulares que podem ser formadas através da combinação de não mais de 4 cubos, todos do mesmo tamanho e unidos nas suas faces, estas formas podem ser colocadas juntas e formar um cubo maior (GARDNER, 1987). Martin Gardner nos revela que Piet construiu a única peça irregular (com concavidade) unindo três cubos (tri cubo), uma vez que não é possível com um nem com dois cubos. Depois incluindo mais um cubo no tri cubo, o matemático descobriu que era possível constituir seis formas irregulares diferentes com quatro cubos (tetra cubo), pois dois cubos podem ser unidos apenas ao longo de uma única coordenada (x), três cubos podem adicionar uma segunda coordenada perpendicular (x,y), quatro cubos fornecem uma terceira coordenada perpendicular aos primeiros (x,y,z). O que surpreendeu foi que essas combinações elementares de cubos idênticos poderiam ser unidos para formar um cubo novamente (Figura 9). Convencido do seu teorema geométrico, Piet rabiscou em uma folha de papel as 7 peças, contendo 27 pequenos cubos que iriam formar um cubo 3 x 3 x 3, colou as peças e, ao final da palestra, conseguiu confirmar o seu *insight*. Assim surgiu o conjunto de peças que compõe o jogo Cubo Soma, tornando-se muito popular na Escandinávia e depois espalhando-se para outros países. Richard Guy, da Universidade de Malaya em Singapura, descobriu mais de 230 soluções essencialmente diferente, sem contar as rotações e reflexões (GARDNER, 1987).



Figura 3 – Tangram tradicional, original em madeira. Composto por 7 peças: 2 triângulos retângulos grandes; 1 triângulo retângulo médio; 2 triângulos retângulos pequenos; 1 quadrado e 1 paralelogramo.



Figura 4 - Tangram Coração, original em madeira. Composto por 9 peças: 1 círculo completo dividido em setores circulares: 3 setores circulares de 90° ($\frac{1}{4}$) e 2 setores de 45° ($\frac{1}{8}$); 1 quadrado pequeno; 1 triângulo retângulo isósceles pequeno; 1 trapézio retângulo médio e 1 paralelogramo médio.



Figura 5 - Tangram Ovo, original em madeira. Composto por 9 peças: 2 triângulos retângulos isósceles médios e pequeno; 2 setores circulares de 45° ($1/8$); 2 peças tipo “trapézios” isósceles com a base maior curvilínea e 2 peças tipo “triângulos” retângulos com “hipotenusa” curvilínea.

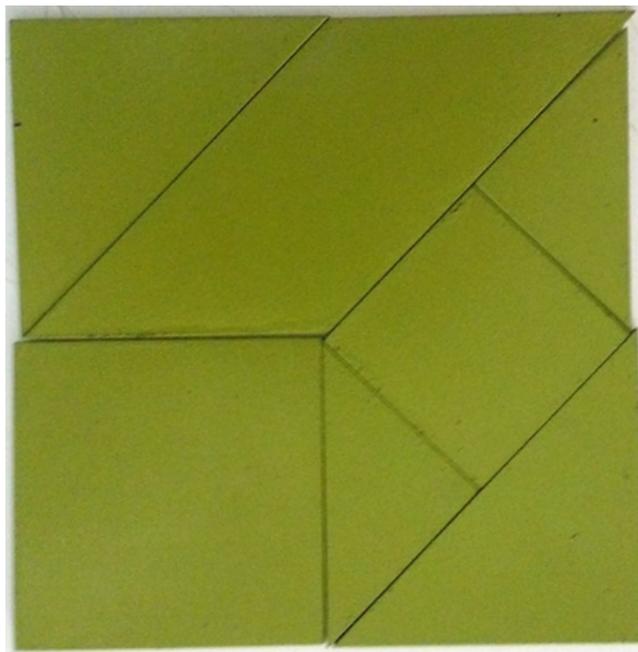


Figura 6 - Tangram Pitagórico, original em madeira. Composto por 7 peças: 2 triângulos retângulos médios; 2 triângulos retângulos pequenos; 1 quadrado grande; 1 quadrado pequeno e 1 paralelogramo grande.

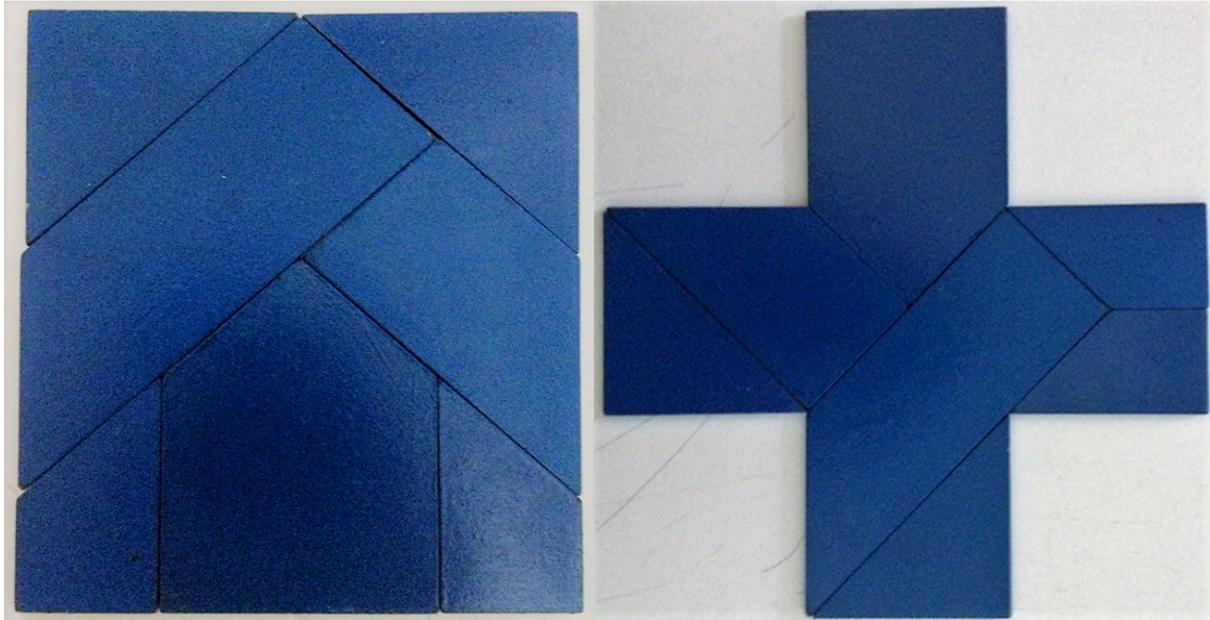


Figura 7 - Tangram Cruz em dois formatos, original em madeira. Composto por 7 peças: 2 (dois) triângulos retângulos médios; 2 (dois) trapézios retângulos pequenos; 1 (um) trapézio retângulo médio; 1 (um) trapézio retângulo grande e 1 (um) pentágono.

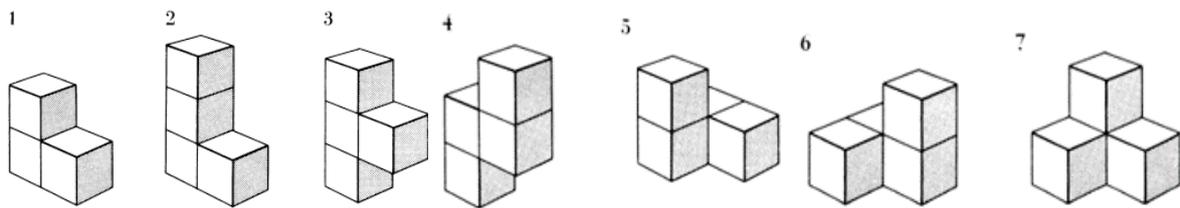


Figura 8 - Sete peças que compõem o Cubo Soma. (Modificado de GARDNER, 1987)

Esse jogo também pode ser usado para estímulos cognitivos. Martin Gardner relatou que testes psicológicos realizados com o Cubo Soma revelaram que a capacidade de resolver o Cubo Soma está relacionada com a inteligência geral, com discrepâncias peculiares nas extremidades da curva de QI, onde alguns “gênios” mostraram dificuldades em resolver o problema e alguns deficientes intelectuais pareceram especialmente dotados com um tipo de imaginação espacial para resolução do Cubo Soma. Acrescenta ainda que o jogo é cativante pois as pessoas que realizaram os testes queriam continuar jogando, mesmo após o término das atividades (GARDNER, 1987). Desta forma, esse jogo apresenta potencial para

estimular não só a inteligência lógico-matemática e espacial, mas também a motivação dos estudantes.

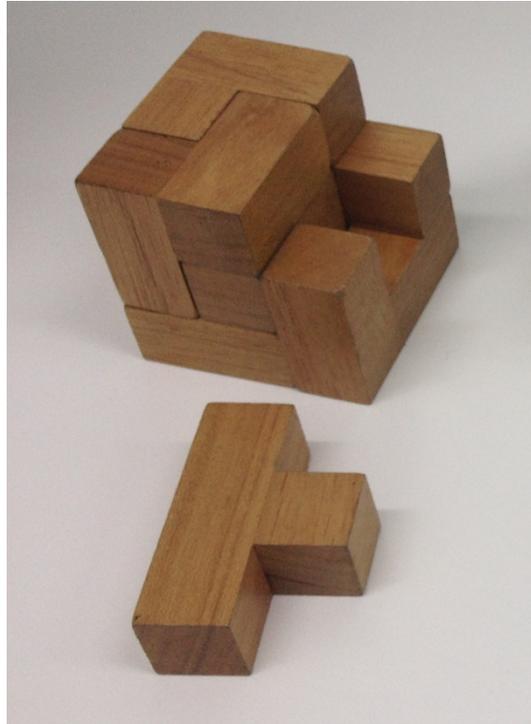


Figura 9 – Peças do Cubo Soma, original em madeira.

1.5.3 Jogo Torre de Hanói

A Torre de Hanói foi criada pelo matemático francês François Edouard Anatole Lucas (1842-1891), incluída no terceiro volume de sua obra *Récréations Mathématiques*, publicada em 1883, ano em que o jogo passou a ser comercializado. O jogo também é conhecido como torre do bramanismo ou quebra-cabeça do fim do mundo, inspirado por uma história que Lucas anexou ao jogo relatando uma antiga lenda hindu (SOUZA, 2013; SILVA, 2015b). A Torre de Hanói (Figura 10) chamou a atenção popular aqui no Brasil após aparecer em um experimento no filme Planeta dos Macacos, sendo identificada como torre de Lucas.

A torre é um quebra-cabeça que usa sequência lógica, estando incluída nos jogos de indução (GANDULFO et al., 2010). Ela é composta por uma base contendo três hastes (pinos) fixadas verticalmente. Em um dos pinos é colocado um certo número de discos com diâmetros diferentes, empilhados em ordem decrescente da base para o topo, assim um disco menor sempre estará sobreposto a um maior, formando uma torre. O desafio do jogo consiste em mover a torre de uma haste de partida (A) para uma haste de destino (B ou C), deslocando um disco por vez e nunca deixando que um disco maior se sobreponha a um menor. Não é permitido deixar discos fora dos pinos, nem pegar mais de um ao mesmo tempo. É permitido o uso dos três pinos para a movimentação (deslocamento) dos discos, havendo uma espécie de transitividade das posições sucessivas e uma espécie de recorrência (PIAGET, 1977).

Existe uma quantidade mínima de movimentos que depende da quantidade de discos da torre: 2 discos (três movimentos), 3 discos (sete movimentos), 4 discos (quinze movimentos), n discos ($2^n - 1$) movimentos. A descoberta dessa quantidade e o uso de estratégia para alcançar esses movimentos mínimos são alguns dos motivos que fazem da torre um instrumento importante para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, favorecendo várias habilidades relacionadas aos objetivos de ensino de matemática, como: planejamento, capacidade de generalização e criação de modelos matemáticos (SILVA, 2015b). É a quantidade de discos que traz a percepção dos movimentos e a dificuldade do jogo, quanto mais discos, maior o número de movimentos, a dificuldade e o tempo de realização da atividade. Existem versões eletrônicas gratuitas do jogo, o que o torna mais acessível, porém ainda não totalmente inclusivo.

Em matemática são desenvolvidos conceitos desde o simples reconhecimento de formas, tamanhos, ordem e contagem a conteúdos como potências, padrões de ordenação, sequências, simetria em sequências, raciocínio indutivo, relações de recorrência (SOUZA, 2013) e função exponencial (SILVA, 2015b). Além de ser um prazeroso jogo lógico, cheio propriedades matemáticas, a Torre de Hanói é um instrumento consolidado usado em avaliações psicológicas e neuropsicológicas. A torre foi usada em pesquisas de avaliação do processo de tomada de consciência por Jean Piaget em 1977, na qual ele demonstra que o jogo era amplamente

conhecido ao iniciar o capítulo “A Torre de Hanói” dizendo: “todos conhecem esse dispositivo” (PIAGET, 1977, p. 172) e ela continua sendo usada até os dias de hoje. Testes demonstram que a Torre de Hanói pode ser usada para medir aspectos relacionados à inteligência e às funções executivas (FERREIRA et al., 2013). O teste da Torre de Hanói é usado para avaliar o funcionamento executivo, com influência na memória de trabalho e no controle inibitório. A série de movimentos contra-intuitivos requer ação planejada e inibição de resposta intuitiva. Nesses testes os discos possuem tamanhos e cores diferentes (BATISTA et al., 2007).



Figura 10 - Jogo Torre de Hanói, original em madeira.

1.5.4 Jogo Cubo Mágico

Inicialmente criado para ser um material didático, este jogo se tornou o brinquedo mais vendido do mundo. Ele foi criado em 1974 pelo professor húngaro Erno Rubik, com objetivo de ilustrar o conceito de terceira dimensão a estudantes do curso de arquitetura. Rubik pretendia que as peças se movessem e fossem perfeitas para demonstração, por isso inspirou-se no quebra-cabeça em duas dimensões

(Tangram) para construção do seu quebra-cabeça tridimensional, feito inicialmente em madeira e pintado à mão para facilitar a observação dos estudantes aos movimentos das peças nas faces. Sem a intenção de ter criado o brinquedo mais enigmático do mundo, ele foi percebendo o potencial do cubo ao apresentar sua invenção aos seus colegas. Conseguiu patentear o cubo em 1977 e os primeiros cubos foram fabricados e vendidos na Hungria pela Politechnika, tornando-se rapidamente muito popular. A partir de 1980, o cubo de Rubik (*Rubik's cube*) tornou-se parte da cultura pop dos Estados Unidos e ganhou o mundo, onde foram criados campeonatos entre pessoas que se tornaram conhecidas como *Cubes* (SILVA, 2015a). No Brasil, em 2007, o cubista Renan Cerpe, aos 15 anos, teve a iniciativa de traduzir manuais para aprender novas formas de montar o cubo mágico e criou uma página na internet divulgando seus resultados. Esse incrível quebra-cabeça tridimensional possui exatas 43.252.003.274.489.856.000 ou arredondando 43 quintilhões de combinações possíveis (CERPE, 2014). A menor quantidade de movimentos necessária para resolver o Cubo Mágico é conhecida como “o número de Deus” e atualmente é de 20 movimentos (SILVA, 2015a).

Apesar de ter se tornado símbolo de inteligência, não é preciso ter uma “inteligência superior” para montar o Cubo Mágico, basta que a pessoa queira aprender e se proponha a passar pelo processo de aprendizagem, respeitando o seu ritmo de tempo e não se comparando com pessoas que praticam o cubo há muito tempo. Não existe mistério nem mágica e sim lógica na montagem do cubo. Devido às 43 quintrilhões de combinações existentes, a melhor forma de aprender é aproveitar as combinações que foram descobertas ao longo dos anos, inclusive pelo próprio criador do jogo Erno Rubik. Essas combinações lógicas são algoritmos, ou seja, uma sequência lógica finita e definida de instruções que deve ser seguida para resolver um problema ou executar uma tarefa. Um algoritmo mostra passo a passo os procedimentos necessários para resolução de um problema, ou seja, diz como fazer. Nesse caso a pessoa precisa aprender os algoritmos anteriormente criados e segui-los para montar o cubo e, com tempo e prática irá criar seus próprios algoritmos e ganhar velocidade.

“Para mim, é uma obra de arte. O que ainda me interessa, hoje, não é, contudo, o Cubo Mágico como objeto, mas sua relação com o usuário.” Erno Rubik (CERPE, 2014, p.16)

Para o ensino de conteúdos matemáticos, o cubo pode ser usado do ensino básico ao superior para ensinar componentes de um sólido geométrico (vértices, faces, arestas), frações, cálculo de volumes, análise combinatória, probabilidade, álgebra abstrata, algoritmo (SILVA, 2015a) e teoria de grupos (BEZERRA, 2016). O Cubo Mágico (Figura 11) é um excelente jogo para estimular as inteligências lógico-matemática e espacial devido aos variados estímulos sensoriais onde são estimuladas questões de tridimensionalidade, lateralidade, direção, sentido e outros além de questões motivacionais, como sentimento de capacidade, uma vez que esse jogo está relacionado popularmente à inteligência. Todas essas questões fazem do Cubo Mágico um excelente jogo na promoção de estímulos cognitivos direcionados às inteligências lógico-matemática e espacial, em especial para estudantes com deficiência visual.



Figura 11 – Jogo Cubo Mágico.

Apesar de raros, existem cubos adaptados para deficientes visuais com texturas e formas, sendo um deles criado pelo cubista Rafael Cinoto⁵, em 2011, para o seu colega de faculdade Fabio Borges que é deficiente visual e cursava matemática na USP. Rafael ganhou notoriedade e concedeu uma entrevista à Revista Cálculo⁶, em 2014. Rafael afirma na entrevista que desconhece material didático com matemática avançada feito especialmente para deficientes visuais, sendo desta forma muito difícil estudar matemática sem enxergar. Afirma ainda que é preciso guardar muita coisa, como fórmulas e cálculos na memória, mas, ainda assim, ele acha mais fácil e prazeroso do que guardar texto, pois após memorizar o problema ele pode carregá-lo na mente para ir pensando sobre ele e quando a solução ocorre, afirma o jovem, “dá gosto!”. Por isso, com o Cubo Mágico ele esperava melhorar sua capacidade de memorização e pretendia, algum dia, conseguir montar o cubo usando somente a memória. Objetivo esse que ele conseguiu realizar ao montar uma versão adaptada do cubo mágico em um campeonato⁷, no tempo de 1 minuto e 42 segundos.

Acreditamos que jogos lógicos sensoriais estimulam o desenvolvimento das funções cognitivas e motivam os estudantes, porém seu uso vem sendo negligenciado no ensino da matemática, principalmente em contextos inclusivos, sendo esse o motivo deste trabalho.

⁵ <http://www.cinoto.com.br/website/index.php/defvisual>

⁶ <http://www.revistacalculo.com.br/no-reino-da-matematica-a-moeda-se-chama-pertinacia/>

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=6y3Tjo1TOaI>

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a importância da motivação e dos estímulos sensório-motores para o desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um conjunto de materiais didáticos adaptados para deficientes visuais a fim de promover estímulos sensoriais e cognitivos relacionados a inteligência lógico-matemática.
- Avaliar a motivação dos estudantes para aprendizagem da matemática.
- Identificar a importância da inteligência lógico-matemática para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e, em especial, dos deficientes visuais.
- Aplicar e validar o material desenvolvido quanto a sua jogabilidade, aceitabilidade e aplicabilidade.
- Capacitar profissionais de educação para o uso do material didático produzido neste estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PARTE I - MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

A realização desta parte envolveu diferentes etapas: escolha e organização dos jogos lógicos; adaptação dos mesmos para uso de deficientes visuais; produção (modelagem e impressão em 3D) dos materiais didáticos práticos educativos; desenvolvimento dos materiais teóricos adaptados para deficientes visuais; e, disponibilização do material *online*.

3.1.1 MATERIAL PRÁTICO

3.1.1.1 ESCOLHA E ORGANIZAÇÃO SEQUENCIAL DE JOGOS LÓGICOS SENSORIAIS

Os materiais didáticos práticos selecionados para este estudo foram quatro jogos lógicos sensoriais com objetivo de formar um conjunto de material didático intitulado “Kit Cognição e Lógica”. Inicialmente, esses jogos lógicos sensoriais foram escolhidos para compor uma oficina de atividades práticas incluída no projeto Museu Itinerante de Neurociências (MIN), da Organização Ciências e Cognição em associação ao Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Cec-NuDCEN/UFRJ). Em 2014, o tema foi Diferentes Visões do Mundo e, por isso, pensamos em uma oficina que proporcionasse diferentes estímulos sensoriais e cognitivos através das diferentes visões da lógica matemática. Desta forma, selecionamos quatro jogos lógicos sensoriais para comporem 4 módulos lúdicos da oficina prática, intitulada “Cognição e Lógica”, sendo:

- Módulo 1 – Desafio Dedução 2D composto pelo jogo Tangram em cinco modelos (Tradicional, Pitagórico, Coração, Cruz e Ovo);
- Módulo 2 – Desafio Dedução 3D composto pelo jogo Cubo Soma;
- Módulo 3 – Desafio Indução com o jogo Torre de Hanói; e,
- Módulo 4 – Desafio algoritmos com o jogo Cubo Mágico, versão 3x3x3.

A metodologia desenvolvida para aplicação destes módulos obedece a uma estratégia de uso progressivo dos jogos lógicos, graduando os estímulos sensoriais e o grau de dificuldade dos jogos visando a motivação e o estímulo às habilidades espaciais, ao pensamento crítico, às soluções de problemas, à memória, à concentração, à coordenação e à agilidade mental dos estudantes do ensino básico (EEB) (fundamental II e médio) videntes (EEB-V) ou com deficiência visual (EEB-DV), e considerando serem estas habilidades necessárias ao bom desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

3.1.1.2 ADAPTAÇÕES DE JOGOS LÓGICOS SENSORIAIS PARA DEFICIENTES VISUAIS

Observamos, no decorrer do primeiro ano da oficina que os jogos originais se mostraram bons tanto para o estímulo cognitivo quanto para a motivação dos estudantes; porém, ineficientes e até impossíveis sem adaptações, para estudantes com deficiência visual. Esses, infelizmente, são privados dessas atividades uma vez que os jogos são pensados considerando o padrão da normalidade, e não da diversidade, por isso a necessidade da inovação de bons jogos existentes. Desta forma, pensamos em tornar a oficina mais inclusiva adaptando os quatro jogos escolhidos para que os estudantes com deficiência visual pudessem ser incluídos nas atividades da oficina. Levamos em consideração que os estudantes com baixa visão são capazes de usar a visão residual para realizar tarefas, mas necessitam de recursos didáticos especiais e os estudantes cegos possuem perda total da visão e

precisam contar com habilidades que a substituam (ALVES et al., 2009). Desta forma, buscamos adaptações para os jogos originais em formas, cores e que utilizassem a escrita em Braille.

3.1.1.3 INOVAÇÃO DE JOGOS LÓGICOS SENSORIAIS ADAPTADOS EM TECNOLOGIA 3D

Apostando no estímulo à motivação e às funções cognitivas para desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, pensamos em inovar esses jogos lógicos tornando-os totalmente acessíveis às pessoas com deficiência visual. Desta forma, buscamos unir tecnologias existentes em materiais didáticos consolidados (os quatro jogos anteriores) ao uso de novos recursos tecnológicos para inovar esses jogos, tornando-os inclusivos. Utilizamos a tecnologia 3D para criar os jogos adaptados que compõem o Kit Cognição e Lógica, os quais foram modelados através do programa *123D'Design* ou *Tinkercad* da *AutoDesk*⁸ disponibilizados gratuitamente na internet, em que as adaptações em Braille obedeceram aos padrões constantes nas normas da ABNT (ABNT, 2015, p.36 - 37). Após as modelagens, os jogos foram impressos em impressoras 3D em plástico PLA ou ABS.

3.1.2 MATERIAL TEÓRICO

Continuando com a integração de novas tecnologias para o processo de inclusão, pensamos na elaboração de uma versão do manual dos jogos para serem usados pelos estudantes cegos no computador através da tecnologia DOSVOX ou outros sistemas de sintetização de voz similares e sistemas leitores de tela, além da

⁸www.tinkercad.com

possibilidade de impressão em impressora Braille. Esses recursos possibilitarão, as pessoas cegas, a compreensão da utilização dos jogos lógicos adaptados de forma autônoma. Na parte do manual do cubo mágico consta a metodologia criada para que os estudantes tenham todas as orientações necessárias para usar o jogo adaptado, fazer as movimentações das faces e entender os algoritmos que movem as peças.

Buscando atender as necessidades dos estudantes com baixa visão efetuamos a adaptação do manual dos jogos com ampliação da fonte das letras e das sequências dos algoritmos do cubo mágico, com imagens ampliadas dos movimentos das faces. Desta forma, a leitura do manual poderá favorecer as pessoas com deficiência visual a compensação social, como descrito por Vygotsky, pois possibilitará que os mesmos se apropriem autonomamente do conhecimento pela compreensão fornecida pela linguagem (VYGOTSKY, 1997). Também criamos o manual de mediação para que os educadores possam aprender e ensinar a utilização dos jogos lógicos que compõem os quatro módulos da oficina Cognição e Lógica. Esse material será disponibilizado *online* através da página da Organização Ciências e Cognição referente aos materiais didáticos das oficinas do MIN (<http://www.cienciasecognicao.org/min>).

3.2 PARTE II – VALIDAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

3.2.1 QUESTÕES DE ÉTICA

As visitas a espaços formais e não formais de ensino tiveram o consentimento das instituições visitadas pelo Museu Itinerante de Neurociências (MIN) e constam, desde 2010, do projeto de extensão intitulado Ciências e Cognição: Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN/UFRJ), desenvolvido no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF)

com o apoio da Pró-reitoria de Extensão (PR-5) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e sob os registros números SIGPROJ 166303.770.86166.19112013, SIGPROJ 139950.924.86166.21112014, SIGPROJ 223684.1147.86166.15022016.

3.2.2 AMOSTRA

A amostra foi composta por estudantes e professores das escolas das redes particulares e públicas municipal, estadual e federal do ensino fundamental II e médio, atendidas pelas ações do MIN intitulada Dia do cérebro na Escola (CeC-NuDCEN/UFRJ) em que foram visitadas 10 escolas do Rio de Janeiro e Grande Rio. Além do público em geral que participaram das VI e VII Semana do Cérebro realizadas em março de 2015 e 2016, e também, das 12ª e 13ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia realizadas em outubro de 2014 e 2015. Inseridos nessas ações estavam estudantes com deficiência visual de duas instituições de ensino básico, sendo uma delas voltada para a educação de jovens e adultos. Essa etapa alcançou um público aproximado de 15.417 participantes, durante 23 (vinte e três) dias de ações que ocorreram no período de agosto de 2014 a maio 2016 (Tabela 1).

Data	Local	Público Alvo	
		CE	PG
29/08/2014	Dia do Cérebro: Padre Miguel, RJ.	500	
19/09/2014	Dia do Cérebro: Vila São João, Queimados, RJ.	600	
14, 16 e 17/10/2014	12ª SNCT, UFRJ, Ilha do Fundão, RJ.		4500
30/10/2014	Dia do Cérebro: Imbariê, Duque de Caxias, RJ.	410	
18 e 20/03/2015	VI Semana do Cérebro: Ilha do Fundão, RJ.	977	
21/03/2015	VI Semana do Cérebro: Espaço Ciência Viva. Tijuca, RJ.		400
08/05/2015	Dia do Cérebro: Engenho Novo, RJ.	660	
29/05/2015	Dia do Cérebro: Manilha, Itaboraí, RJ.	600	
26/06/2015	Dia do Cérebro: Magalhães Bastos, RJ.	1600	
14/02/2015	Dia do Cérebro: Parque Paulista. Duque de Caxias, RJ.	600	
25/09/2015	Dia do Cérebro: Coelho Neto, RJ.	500	
20 a 23/10/2015	13ª SNCT, UFRJ, Ilha do Fundão, RJ.		1720
16 e 18/03/2016	VII Semana do Cérebro: Ilha do Fundão, RJ.	900	
19/03/2016	VII Semana do Cérebro: Espaço Ciência Viva, Tijuca, RJ.		450
29/04/2016	Dia do Cérebro: Barreto, Niterói.	500	
20/05/2016	Dia do Cérebro: Bangu, RJ	500	
Total		8.347	7.070

Tabela 1 -Dados, locais e público das ações do Museu Itinerante de Neurociências. Comunidade escolar (CE) composta por alunos e professores do ensino básico; Público em geral (PG); Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT).

3.2.3 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO PARA COLETA DE DADOS QUALITATIVOS

Nesta etapa foi realizada avaliação observacional qualitativa da motivação dos estudantes e de sua percepção sobre a jogabilidade, aplicabilidade e aceitabilidade do material didático produzido. Realizamos registros das observações para auxiliar na explicação e na interpretação de resultados quantitativos. As declarações específicas dos participantes quanto à jogabilidade, à aplicabilidade e à aceitabilidade serviram como orientação para o desenvolvimento de um instrumento de avaliação quantitativa da percepção dos estudantes sobre o material didático prático (aplicado na parte III da metodologia).

As questões que nortearam nossa avaliação:

- Analisar a motivação dos participantes através da observação comportamental quanto às atitudes de aprendizagem caracterizadas pela aproximação dos jogos porque gostam de desafios, sentem desejo de aprender coisas novas e são persistentes, mesmo diante de várias tentativas e erros. Atitudes de aproximação dos jogos caracterizadas pela *performance* direcionada pelo desejo de ganhar aprovação social e demonstrar habilidades superiores aos colegas. Atitudes de afastamento e evitação caracterizadas pela recusa em fazer as atividades com os jogos, talvez pelo desejo de evitar consequências negativas ou descrença na própria capacidade;
- Observar o entendimento das regras e da utilização dos jogos pelos EEB-V após as adaptações feitas e, especialmente, se essas adaptações favoreceram a utilização dos jogos pelos EEB-DV;
- Verificar a aplicabilidade dos jogos lógicos sensoriais para o estímulo cognitivo observando a atenção, concentração, tentativa e erro, recuo a instinto, estratégias de solução, escolha do melhor caminho e tomada de decisão dos participantes durante a realização dos jogos;
- Verificar a aplicabilidade desses jogos lógicos sensoriais adaptados para estímulos à motivação matemática e ao interesse pela matemática,

observando a emoção gerada após a realização com sucesso dos jogos e a impressão dos participantes quanto à sua capacidade;

- Conversar com os participantes para verificar a aplicabilidade desses jogos lógicos sensoriais adaptados para melhoria do interesse pela matemática;
- Investigar, através de conversas com os participantes, o conhecimento prévio dos jogos que compõem cada módulo de desafio e a frequência de uso dos mesmos.

3.2.4 APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

A aplicação do material didático prático e teórico, para sua validação, iniciava com a montagem dos 4 módulos da oficina, que eram dispostos de forma sequencial, montando primeiro o módulo 1 (Desafio Dedução 2D com os cinco modelos do jogo Tangram), depois o módulo 2 (Desafio Dedução 3D com o jogo Cubo Soma), seguido pelo módulo 3 (Desafio Indução com o jogo Torre de Hanói) e por último o módulo 4 (Desafio Algoritmo com o jogo Cubo Mágico). Após a montagem, era realizado o treinamento, com duração de aproximadamente uma hora, dos monitores da oficina, que contava com estudantes de graduação, professores voluntários e estudantes da escola onde estava ocorrendo a visita do MIN. A duração das atividades do MIN nas escolas foi de 4 horas, das 13h às 17h. Na aplicação da oficina Cognição e Lógica, os estudantes participavam dos módulos seguindo a ordem sequencial ou participando livremente dos módulos de sua preferência, não sendo necessário a realização dos quatro módulos. Em cada módulo tínhamos monitores treinados para orientar os participantes. No módulo 1 – Desafio Dedução 2D, a atividade consistiu em montar os 5 modelos do jogo Tangram na base que foi criada para cada formato; no módulo 2 – Desafio Dedução 3D, a atividade consistiu em unir, dentro da base criada, as 7 peças (policubos) do jogo Cubo Soma para formar um único cubo; no módulo 3 – Desafio Indução, a atividade foi a de transferir os discos do jogo Torre de Hanói (variação de 2 a 7 discos) de um pino para outro obedecendo as regras: movimentar os discos

somente nos pinos, sendo apenas um por vez e nunca deixar um disco maior sobrepor a um menor; o módulo 4 – Desafio Algoritmo, o participante deveria montar o jogo Cubo Mágico 3x3x3, ou seja, colocar as peças no lugar certo, de forma que as faces ficassem com uma única cor. Nessa atividade, os participantes poderiam utilizar um manual com as orientações lógicas (algoritmos) de montagem das peças. Além dessas atividades, para os estudantes e professores sem deficiência visual era oferecido um material para sensibilização (uso de óculos com as lentes cobertas, o que impedia a entrada de luz), o qual simulava cegueira durante a participação deles nas atividades da oficina. Ao final das atividades, era realizado registro dos pontos mais relevantes para posterior análise do nosso problema de pesquisa.

3.3 PARTE III – AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

3.3.1 QUESTÕES DE ÉTICA

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Sociedade de Educação, Cultura e Tecnologia São Fidelis em 13/06/2016, Parecer nº 1.586.538 (Anexo 8.2.1), parceira da UFRJ e local sede de realização desta pesquisa. Os responsáveis dos estudantes autorizaram a participação dos mesmos preenchendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice 8.1.1) e os estudantes menores concordaram com a participação assinando o Termo de Assentimento (Apêndice 8.1.2).

3.3.2 AMOSTRA

A amostra foi composta por EEB-V, abrangendo os níveis do ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) e do ensino Médio. O número total de participantes desta pesquisa foi de 233, divididos em 2 grupos: o primeiro grupo formado por 155 estudantes do ensino fundamental II e 78 estudantes do ensino médio, matriculados em três escolas estaduais e uma federal atendidas pelas ações do MIN, sendo duas no município do Rio de Janeiro, uma no município de Duque de Caxias e outra no município de Niterói. O segundo grupo foi composto por 10 EEB-DV, sendo 3 com baixa visão e 7 cegos, matriculados em três unidades de uma escola federal situada no estado do Rio de Janeiro, sendo duas unidades localizadas no município do Rio de Janeiro e uma em Niterói. Os dados de caracterização destes grupos estão descritos na tabela 2. As ações dessa parte ocorreram no período de julho a novembro de 2016.

CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE ESTUDANTES	GRUPO EEB-V	GRUPO EEB-DV
GÊNERO		
Feminino	126	4
Masculino	107	6
IDADE		
10-12 anos	56	0
13 a 15 anos	81	1
16 a 18 anos	94	4
Acima de 18 anos	1	5
ESCOLARIDADE		
6ª ano Ensino Fundamental	28	0
7ª ano Ensino Fundamental	69	0
8ª ano Ensino Fundamental	19	1
9ª ano Ensino Fundamental	28	0
1ª ano Ensino Médio	35	2
2ª ano Ensino Médio	21	7
3ª ano Ensino Médio	22	0
REDE DE ENSINO		
Estadual	231	0
Federal	2	10
CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDANTES		
Sem deficiência visual	233	0
Com deficiência visual	0	10
Baixa visão	0	3
Cegos	0	7

Tabela 2 -Caracterização da população de estudantes. Grupo de estudantes do ensino básico sem deficiência visual (EEB-V) e grupo de estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV).

3.3.3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO PARA COLETA DE DADOS QUANTITATIVOS

3.3.3.1 ESCALA DE AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO PARA APRENDIZAGEM ESCOLAR - EMAPRE

Buscando uma avaliação quantitativa da motivação intrínseca dos estudantes com relação à aprendizagem de matemática, escolhemos uma escala de avaliação de motivação ligada à teoria das Metas de Realização (Apêndice 8.1.4). As Metas de Realização visam a identificação dos aspectos qualitativos do empenho do estudante em seu processo de aprendizagem (ZENORINI & SANTOS, 2010). A Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem (EMAPRE) é uma escala psicométrica que tem por objetivo avaliar a motivação para aprender de estudantes do ensino médio (ZENORINI, 2007). Neste estudo ela foi empregada de forma adaptada com estudantes do ensino básico com recorte no fundamental II e médio. Além disso, foi relacionada diretamente à aprendizagem de matemática, que não é o propósito original dessa escala. A EMAPRE é composta por campos de preenchimento sobre dados demográficos do participante para caracterização da amostra e por uma escala de 28 itens divididos em três subgrupos:

- 1º) Meta Aprender (MA) composta por 12 itens (questões 1, 2, 5, 7, 10, 12, 14, 19, 21, 23, 25 e 28), que avaliam motivações referentes ao desejo de aprender, a gostar de aprender e a ser persistente (por exemplo: Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil), estando dividida em três subescalas com constructos de cada meta (Tabela 3);
- 2º) Meta performance-aproximação (MPA) composta por 9 itens (questões 3, 4, 8, 11, 13, 15, 17, 20 e 24), que avaliam as motivações referentes ao desejo de demonstrar habilidades superiores, desejo de aprovação e de reconhecimento social (por exemplo: Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais), dentro dos itens desta escala existem diferenças sutis,

e algumas questões parecem estar mais voltadas ao desejo de demonstrar habilidades superiores e outras em ganhar aprovação de alguém;

- 3ª) Meta Performance-evitação (MPE) composta por 7 itens (questões 6, 9, 16, 18, 22, 26 e 27), que avaliam as motivações referentes ao desejo de evitar consequências negativas (por exemplo: Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor por medo de falar alguma “besteira”).

A meta aprender correlaciona-se significativamente e de forma positiva com a meta performance-aproximação, ambas com magnitude fraca. A meta performance-aproximação correlaciona-se de forma positiva com fraca magnitude, tanto com a meta aprender quanto com a performance-evitação (ZENORINI & SANTOS, 2010). Os itens estão estruturados em uma escala Likert, envolvendo três opções de resposta: concordo (1 ponto), não sei (2 pontos) e discordo (3 pontos), e a pontuação total pode variar de 28 a 84 pontos.

A escala foi aplicada pelos mediadores para o grupo EEB-V e pela pesquisadora para o grupo EEB-DV em que foram lidos cada item da escala. Para tratamento dos dados, organizamos bancos de dados eletrônicos, por meio de digitação, em planilha do aplicativo Microsoft Excel. Seguiremos o protocolo usado por Monteiro e Santos, calculando a média ponderada de cada meta avaliada pela EMAPRE, somando as médias, dividindo esse valor bruto pelo número de itens de cada meta e multiplicando por 10, para que elas possam ter equivalência na comparação (MONTEIRO & SANTOS, 2011). Os resultados serão apresentados em tabela e gráficos de distribuição percentual.

SUBESCALAS	CONSTRUCTOS	ITENS RELACIONADOS
Meta Aprender 1 (MA 1)	Referem-se ao desejo e interesse de aumentar o conhecimento e aprender coisas novas.	5,10,12,21 e 23
Meta Aprender 2 (MA 2)	Referem ao desejo por desafios.	14, 19 e 25
Meta Aprender 3 (MA 3)	Referem a persistência.	1, 2, 7 e 28
Meta Performance Aproximação 1 (MPA 1)	Mais voltados ao desejo de demonstrar habilidades superiores.	3, 4, 8, 11, 15 e 20
Meta Performance Aproximação 2 (MPA 2)	Mais voltados ao desejo de ganhar aprovação de alguém.	13, 17 e 24
Meta Performance Evitação (MPE)	Avaliam as motivações referentes ao desejo de evitar consequências negativas.	6,9,16,18, 22, 26 e 27

Tabela 3 -Divisão e organização das questões presentes na Escala de Avaliação da Motivação para Aprendizagem – EMAPRE. As divisões são referentes aos constructos de cada meta. Meta aprender (MA); Meta performance-aproximação(MPA) e Meta performance-evitação (MPE).

3.3.3.2 QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA JOGABILIDADE, APLICABILIDADE E ACEITABILIDADE DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO

Após a coleta de dados qualitativos, elaboramos o questionário de avaliação do produto. O questionário (Apêndice 8.1.5) é composto por campos de preenchimento sobre dados demográficos do participante para caracterização da amostra, e por 30 itens. Para avaliar a jogabilidade foram utilizadas 10 (dez) assertivas referentes ao grau de dificuldade de cada jogo que compõe os 4 módulos, estruturados numa escala Likert, envolvendo cinco opções de resposta: muito fácil (4); fácil (3), médio (2), difícil (1), muito difícil (0). Acrescentamos 1 (uma) pergunta aberta sobre o conhecimento do jogo e a frequência de uso. Para avaliar a aplicabilidade e a aceitabilidade foram usadas 20 (vinte) assertivas estruturadas segundo a escala Likert, envolvendo cinco opções de resposta: concordo totalmente (4), concordo (3), indiferente (2), discordo (1), discordo totalmente (0).

Os estudantes responderam as questões a cerca de seus conhecimentos e percepções de forma objetiva. As questões foram divididas em blocos temáticos, sendo o primeiro bloco (Tabela 4) respondido somente pelos estudantes e o segundo bloco (Tabela 5) pelos estudantes e educadores.

BLOCOS TEMÁTICOS DOS GRUPOS EEB-V E EEB-DV	ITENS RELACIONADOS
Percepção dos estudantes quanto sua inteligência e motivação	1, 2 e 3
Percepção dos estudantes quanto possuir características da inteligência lógico-matemática	4, 7 e 8
BLOCOS TEMÁTICOS DOS GRUPOS EEB-V E EEB-DV	ITENS RELACIONADOS
Autopercepção sobre o seu nível de apreciação e de motivação para a matemática, e sobre sua inteligência	1, 2 e 3
Autopercepção dos estudantes sobre possuir características da inteligência lógico-matemática	4, 7 e 8

Tabela 4 -Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos estudantes em bloco temático. Estudantes do ensino básico sem deficiência visual (EEB-V) e estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV).

BLOCOS TEMÁTICOS GERAIS	ITENS RELACIONADOS
Avaliação da aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para estímulos as funções cognitivas.	5, 6 e 9
Avaliação da aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para melhoria do interesse pela matemática.	10, 11 e 13
Avaliação da aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados	19 e 20
Percepção sobre a importância do uso de atividades sensoriais em sala de aula e a avaliação sobre a utilização pelos professores.	12 e 17
Percepção sobre novos conceitos de inteligência e matemática.	14, 15 e 16

Tabela 5 -Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos estudantes e profissionais da educação em bloco temático. Estudantes do ensino básico videntes(EEB-V); estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE).

3.3.4 APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

3.3.4.1 ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO SEM DEFICIÊNCIA VISUAL

Os procedimentos de aplicação do produto para os EEB-DV, foram similares aos descritos na parte II (item 3.2.3), acrescidos da aplicação da EMAPRE e do questionário de avaliação da oficina para coleta de dados quantitativos. Na aplicação da EMAPRE foi solicitado pelos mediadores aos participantes que ao responderem aos itens estivessem pensando especificamente na disciplina de matemática. Com relação ao questionário de avaliação e validação do produto, eles foram aplicados

pelos mediadores aos participantes em cada módulo da oficina Cognição e Lógica. Cabe ressaltar que devido a dinâmica das oficinas práticas do MIN, os participantes escolhem as atividades que querem participar, desta forma os dois questionários não foram aplicados às mesmas pessoas, o que proporcionou uma variabilidade no número de participantes em cada instrumento de avaliação. Assim, do total de 233 participantes, 100 preencheram somente o questionário de avaliação da motivação, 145 preencheram somente o questionário de avaliação e validação do produto e, dentre estes, somente 12 estudantes preencheram os dois questionários. Sendo que dos 145 que preencheram o questionário de avaliação e validação do produto, nem todos participaram dos 4 módulos, desta forma, também houve variação no número de participantes em cada jogo, o que será descrito na apresentação dos resultados.

3.3.4.2 ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Os procedimentos de aplicação do produto para os EEB-DV foram diferentes. Devido às características especiais deste grupo, realizamos a aplicação dos módulos na forma sequencial estabelecida nesta pesquisa e o atendimento foi efetuado de forma individualizada, ou em grupos de no máximo quatro estudantes. A aplicação dos quatro módulos foi realizada em cinco encontros de uma hora cada. Iniciamos com a leitura dos termos de consentimento e assentimento para os estudantes, os quais foram devidamente assinados por aqueles que sabiam assinar ou pelos seus responsáveis. Após esses procedimentos iniciais foi aplicado o instrumento de avaliação da motivação, sendo solicitado aos participantes que respondessem aos itens pensando especificamente na disciplina de matemática. A leitura e o preenchimento do questionário foram realizados pela pesquisadora, individualmente. Em seguida, foi dado início às atividades do módulo 1 – Desafio 2D que são as montagens dos cinco modelos do jogo Tangram, adaptados dentro das bases criadas especialmente para eles; no segundo encontro os estudantes fizeram as atividades do módulo 2 – Desafio 3D, fazendo a montagem do Cubo Soma adaptado dentro da base de sustentação criada e, do módulo 3 – Desafio Indução utilizando a Torre de Hanói adaptada, inicialmente com 2 discos, depois com 3

discos e assim sucessivamente até chegar no nível 7 transportando a torre com 7 discos, de acordo com a metodologia desenvolvida neste estudo; no terceiro encontro foi dado início ao módulo 4 – Desafio Algoritmo com a apresentação do jogo Cubo Mágico 3x3x3 adaptado, e a aplicação da metodologia desenvolvida para esses estudantes com a orientação sobre as adaptações, o reconhecimento das peças do jogo pelo tato, as movimentações das faces, a lógica do cubo, o método de montagem em camadas e a orientação para montagem da primeira camada. Neste encontro o jogo foi deixado com o estudante para que ele pudesse manipulá-lo por mais tempo; no quarto encontro continuamos com a aplicação do módulo 4 e iniciamos com os algoritmos de montagem das peças da segunda e da terceira camada para completar o jogo e, por último, no quinto encontro continuamos com a atividade do Cubo Mágico para aqueles que não conseguiram ou reforçamos para aqueles que conseguiram. Finalizamos as atividades com o preenchimento do questionário de avaliação e validação do produto. A primeira parte deste questionário, composta por 10 itens referentes aos critérios de jogabilidade foi sendo preenchida ao final de cada módulo, e a segunda parte com 20 itens referentes à aplicabilidade e à aceitabilidade foi realizada ao final do último encontro. Essa etapa ocorreu com estudantes de uma escola federal do estado do Rio de Janeiro atendidos pelo Núcleo de Atendimento a Estudantes com Necessidades Específicas. Ao final das atividades também foram realizados registros das contribuições desses estudantes para melhoria do material produzido e outros pontos relevantes para a pesquisa. Neste grupo, todos os 10 participantes preencheram ambos os questionários.

3.4 PARTE IV – CAPACITAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO QUANTO AO USO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

3.4.1 QUESTÕES DE ÉTICA

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Sociedade de Educação, Cultura e Tecnologia São Fidelis em 13/06/2016, Parecer nº 1.586.538 (Anexo 8.2.1). Os profissionais de educação e os monitores que participaram da pesquisa assinaram os TCLE (Apêndice 8.1.3).

3.4.2 AMOSTRA

A amostra foi composta por 21 educadores e mediadores, que participaram do curso de formação continuada, I Workshop Cognição e Lógica, que ocorreu na UFRJ, após registro institucional como Curso de Extensão junto à Pró-Reitoria de Extensão desta instituição (SIGPROJ 240273.1276.86166.2). Este grupo será referido por PE (profissionais de educação), sendo composto por 9 professores de matemática, 3 profissionais de educação que trabalham em sala de recursos multifuncionais, 1 professora de educação infantil e 8 estudantes do ensino superior (monitores). Os dados de caracterização destes grupos estão descritos na Tabela 6. As ações dessa parte ocorreram no dia 26 de novembro de 2016.

3.4.3 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO PARA COLETA DE DADOS QUANTITATIVOS

O questionário dos educadores (Apêndice 8.1.6) é semelhante ao dos estudantes, apenas tendo estrutura diferente nas assertivas 1 a 4 presentes na segunda parte do questionário, visando responder algumas das nossas hipóteses. As assertivas 2 e 3 estão relacionadas nos dois questionários, porém foram modificadas para adequação ao público de PE. Exemplo: A assertiva 2 dos estudantes é “Tenho motivação para estudar matemática”, e dos educadores é: “Os estudantes têm motivação para estudar matemática”. As assertivas 1 e 4 são específicas para cada grupo. Exemplo: A assertiva 1 dos estudantes é: “Gosto de matemática”, e dos educadores é “Tenho motivação para ensinar matemática”

(Tabela 7). As quatro questões que foram respondidas somente pelos educadores estão divididas em dois blocos temáticos (Tabela 7).

CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE EDUCADORES	GRUPO PE
ATIVIDADE PROFISSIONAL	
Professores de matemática	9
Profissionais de sala de recursos	3
Outros	9
GÊNERO	
Feminino	15
Masculino	6
IDADE	
19-29 anos	6
30-39 anos	2
40-49 anos	8
Acima de 50 anos	5
ESCOLARIDADE	
Superior	8
Pós-graduação	10
Mestrado	3
Doutorado	0
REDE DE ENSINO QUE LECIONA OU ESTUDA	
Pública	16
Privada	2
Pública e privada	3
LECIONARAM PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Não lecionaram	16
Lecionaram	5
Para estudantes com baixa visão	4
Para estudantes cegos	2
Para estudantes cegos-surdos	1

Tabela 6 -Caracterização da população de educadores. Grupo de profissionais de educação (PE).

BLOCOS TEMÁTICOS DO GRUPO PE	ITENS RELACIONADOS
Percepção dos professores quanto a motivação matemática e a inteligência dos estudantes.	2 e 3
Percepção dos professores quanto a sua motivação para ensinar e a motivação dos estudantes em sala de aula.	1 e 4

Tabela 7 -Divisão e organização das questões presentes nos questionários dos educadores em bloco temático. Grupo de educadores (PE).

3.4.4 ATIVIDADES TEÓRICAS E PRÁTICAS COM APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Os procedimentos de aplicação do produto para o grupo PE foi realizado através de um curso de capacitação para profissionais de educação, I *Workshop* Cognição e Lógica, composto por aulas teóricas sobre o processo de desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática e atividades práticas com a realização dos desafios dos quatro módulos da oficina Cognição e Lógica, conforme a sequência de organização dos módulos: Módulo I – Desafio 2D com o jogo Tangram em 5 modelos; Módulo II – Desafio 3D com o jogo Cubo Soma; Módulo III – Desafio Indução, com o jogo Torre de Hanói e Módulo IV – Desafio Algoritmos com o jogo Cubo Mágico. A avaliação foi realizada durante as atividades práticas, através de questionário de avaliação do produto. O curso ocorreu como parte da I Semana Arte+Ciência, teve duração de 8 horas, e certificado junto à Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ.

4 RESULTADOS

4.1 PARTE I – MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

4.1.1 ESCOLHA E ORGANIZAÇÃO DOS JOGOS LÓGICOS SENSORIAIS

A escolha dos jogos deu-se por estes serem jogos lógicos que apresentam padrões de estimulação sensoriais e de demandas motoras variadas, a partir de desafios em duas e em três dimensões que possuem apelo à diversão e à curiosidade dos estudantes. Mais importante, estes jogos representam diferentes estímulos ligados à habilidade lógica-matemática. Desta forma, quando o estudante é desafiado, ele se diverte e, sem perceber, pode estar estimulando funções cognitivas como memória (ao lembrar de uma regra), atenção (prestar atenção nas ações do jogo), controle inibitório (ao recuar ante a um impulso de uma jogada) ou tomada de decisão (ao escolher o melhor caminho para executar uma ação para a solução do jogo).

A organização sequencial dos módulos I, II, III e IV que compõem a oficina “Cognição e Lógica” foi estabelecida graduando os estímulos sensoriais e cognitivos promovidos por cada jogo, visando proporcionar aos estudantes estímulos à motivação e à inteligência lógico-matemática. Os três primeiros jogos lógicos sensoriais, no formato original, escolhidos para compor os módulos I (Figuras 3-7), II (Figura 9) e III (Figura 10) foram confeccionados em madeira e adquiridos de uma fábrica de brinquedos⁹, e o Jogo do módulo IV (Figura 11) é de material plástico e foi adquirido na empresa Cuberbrasil¹⁰.

⁹ <http://www.wilsonbrinquedos.com.br/>

¹⁰ <http://www.cuberbrasil.com/>

A organização seqüencial, inicialmente estabelecida para os módulos da oficina Cognição e Lógica, tinha por objetivo favorecer a cognição dos estudantes, através da percepção, com uso de estímulos sensório-motores de forma variada e gradual pelos desafios de cada módulo. Levamos em consideração que um fator contrário ao processo de geração de motivação é o alto nível de dificuldade das tarefas (KIM, 2013). Por isso, estabelecemos, em cada módulo, níveis graduais de dificuldades para beneficiar a geração e a regulação da motivação dos estudantes. Essa organização também tem por base a experiência de 12 anos em aplicação desses jogos com estudantes das turmas em que a pesquisadora lecionou. A organização inicial dos módulos e o grau de dificuldade ficaram estabelecidos da seguinte forma:

- Módulo 1 variando entre os níveis muito fácil a muito difícil;
- Módulo 2 variando entre médio a difícil;
- Módulo 3 de muito fácil a muito difícil; e,
- Módulo 4 variando de difícil a muito difícil.

Essa organização inicial foi avaliada durante essa pesquisa na aplicação dos quatro módulos.

4.1.2 ADAPTAÇÕES DOS JOGOS LÓGICOS SENSORIAIS PARA DEFICIENTES VISUAIS

Observamos, no decorrer do primeiro ano da oficina, que os jogos originais se mostraram bons para o estímulo cognitivo e a motivação dos EEB-V, porém ineficientes e até impossíveis, sem adaptações, para os EEB-DV. Estes últimos são privados dessas atividades uma vez que os jogos são pensados considerando o padrão da normalidade, e não da diversidade. Desta forma, pensamos em tornar a oficina mais inclusiva adaptando os quatro jogos escolhidos para que os EEB-DV pudessem ser incluídos nessas atividades. Levamos em consideração que os estudantes com baixa visão são capazes de usar a visão residual para realizar

tarefas, mas necessitam de recursos didáticos especiais; e os estudantes cegos possuem perda total da visão e precisam contar com habilidades que a substituam (ALVES et al., 2009). Assim, considerando essas características e necessidades distintas, buscamos adaptações em concordância com as recomendações dos PCN. Neste contexto, é importante a adaptação de materiais didáticos acessíveis em Braille, formas, letras ampliadas e cores fortes para atender às demandas específicas de cada grupo. A adaptação em cada jogo será apresentada seguindo a sequências dos módulos:

Módulo 1 - Desafio Dedução 2D: Foram criadas bases de sustentação com as formas geométricas dos jogos (5 modelos) em baixo relevo para encaixe das peças e formação das figuras. Desta forma estimulando o estudante com deficiência visual a sentir os espaços e as peças, para encaixar as peças dentro dos espaços. Além disso, visando facilitar a identificação dos jogos e auxiliar estudantes de baixa visão, pintamos as formas das mesmas cores dos jogos com Spray multiuso ColorGin. Foram adaptados os modelos Tangram tradicional (Figura 12), Tangram Coração (Figura 13), Tangram Ovo (Figura 14), Tangram Pitagórico (Figura 15) e Tangram Cruz (Figura 16).



Figura 12 – Jogo Tangram tradicional adaptado para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

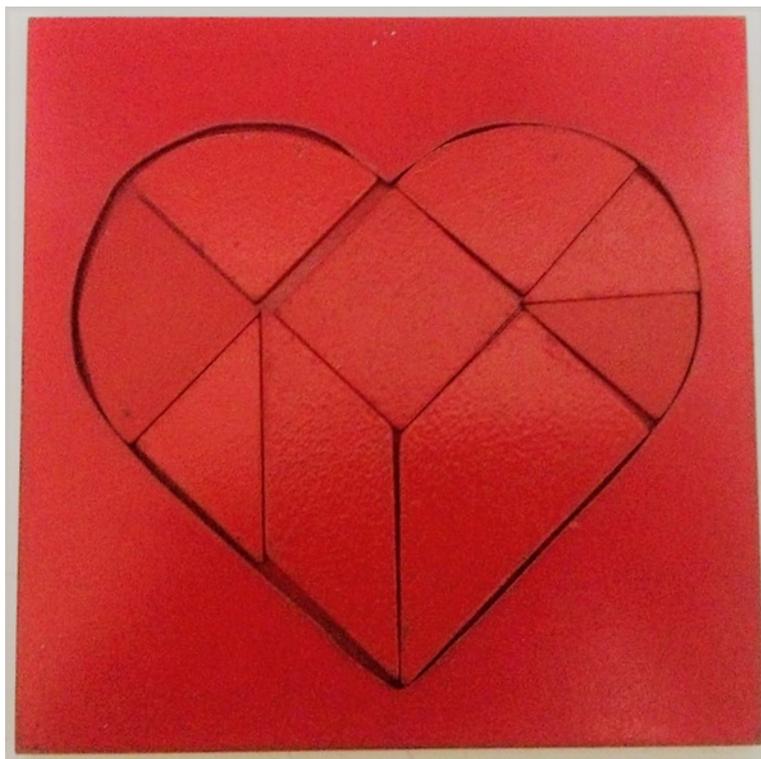


Figura 13 – Jogo Tangram Coração adaptado para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

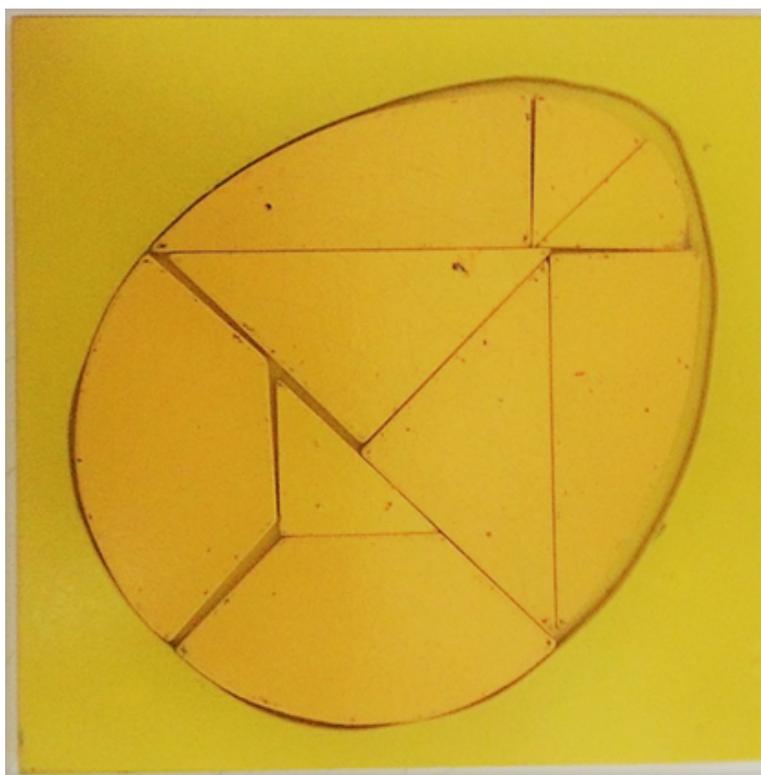


Figura 14 – Jogo Tangram Ovo adaptado para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

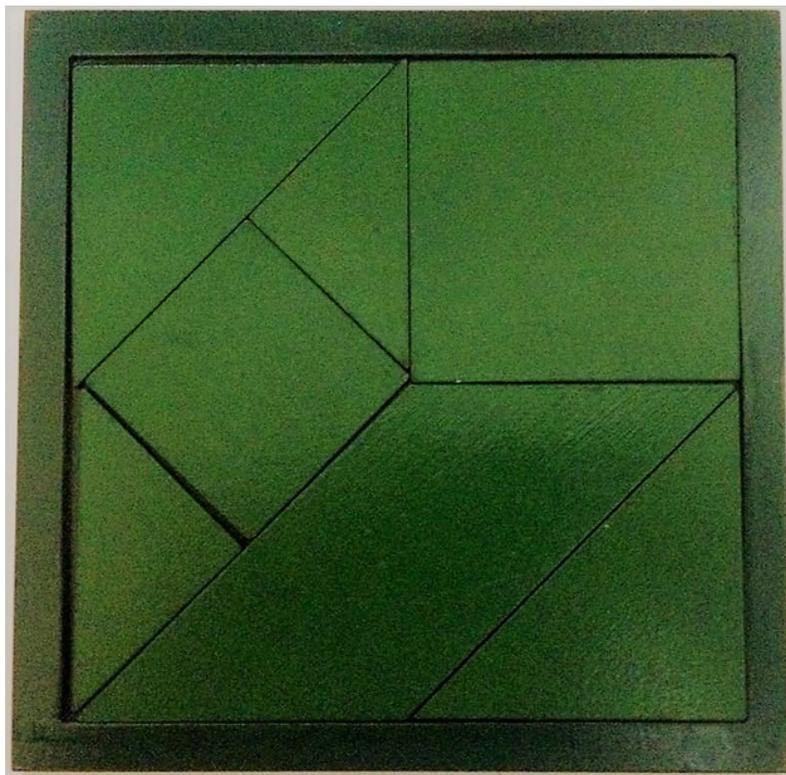


Figura 15 – Jogo Tangram Pitagórico adaptado para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

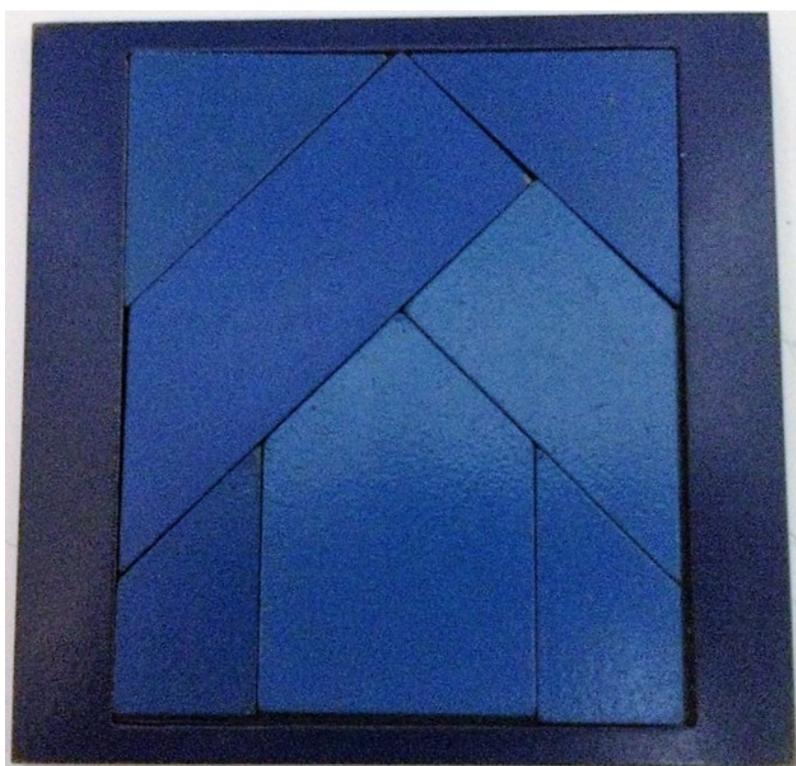


Figura 16 – Jogo Tangram Cruz adaptado para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

Módulo 2 - Desafio Dedução 3D: Para a adaptação do jogo Cubo Soma (Figura 17) foi criada uma base de sustentação no formato geométrico do cubo para dar apoio aos deficientes visuais na montagem do mesmo. Também colorimos as peças para melhorar a sua identificação e auxiliar os estudantes com baixa visão. Além disso, cada policubo foi levemente cerrado para demarcação das divisões dos três cubos menores (tri cubo) de uma peça e os quatro cubos menores (tetra cubo) das seis peças, visando auxiliar os dois grupos a identificarem, através da percepção tátil ou da visão residual que as 7 peças montadas formam um cubo com 27 cubos menores.



Figura 17 – Cubos Soma adaptados para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

Módulo 3 – Desafio Indução: Como na torre de Hanói a identificação da ordem das peças é feita através do tamanho dos discos, fizemos a adaptação colocando números arábicos nos discos de madeira para fornecer mais um símbolo para identificação do tamanho dos mesmos. Além disso, acrescentamos letras nos pinos da base auxiliando na identificação para a movimentação dos discos nas hastes (pinos). Essas adaptações foram com letras e números ampliados para os

estudantes com baixa visão e também em Braille para os estudantes cegos. Para a escrita Braille usamos autoadesivos de cristais (*strass* - relevo Cristal) (Figura 18).



Figura 18 – Torre de Hanói adaptada para deficientes visuais. Material produzido em madeira.

Módulo 4 - Desafio Algoritmo: Nas adaptações do jogo Cubo Mágico (Figura 19), pensamos inicialmente em colocar formas geométricas em cada face ou até números ou letras em Braille, mas nem todo estudante cego sabe Braille. Então achamos que poderia auxiliar mais a manipulação e memorização das faces opostas se usássemos a mesma lógica utilizada em um dado normal, cujos valores das faces opostas somam 7 (sete). Para as adaptações das quantidades em cada peça, foram usados autoadesivos de cristais (*strass*- *relevo* Cristal), obedecendo as cores das faces. Esses cristais facilitam os estudantes com baixa visão, uma vez que os cristais possuem cores brilhantes e os estudantes cegos podem perceber as quantidades fazendo uso do tato. A organização das quantidades de cada peça nas faces ficou da seguinte forma:

- Peças da face branca (um cristal) opostas às da face amarela (seis cristais);
- Peças da face azul (dois cristais) oposta às da face verde (cinco cristais);
- Peças da face laranja (três cristais) oposta às da vermelha (quatro cristais).

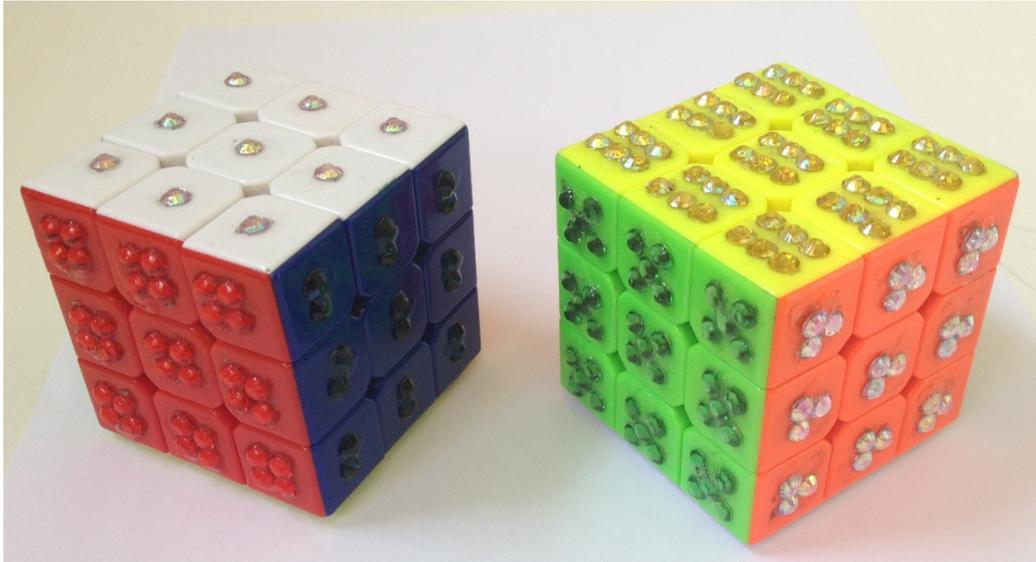


Figura 19 – Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais. Material produzido em plástico.

Além das adaptações dos jogos feitas para os EEB-DV, pensamos em fazer o inverso, ou seja, criar algo para que as pessoas sem deficiência visual experimentassem a sensação semelhante a dos deficientes visuais ao usarem esses jogos. Para isso, desenvolvemos um material de sensibilização, constituído de óculos de segurança (em policarbonato) com lentes incolores e anti-embaçantes Jaguar Kalipso, cobertas por EVA preto (Figura 20). Tivemos a preocupação de escolher esse material para adaptação por ser eficiente em tampar a visão sem provocar incômodo ou alergia, pois o EVA não tem contato direto com os olhos.



Figura 20 – Óculos de segurança simulador de cegueira.

4.1.3 INOVAÇÃO DOS JOGOS LÓGICOS ADAPTADOS EM TECNOLOGIA 3D

Uma tecnologia importante que pode ser muito usada para acessibilidade e favorecer a inclusão, especialmente para os estudantes com deficiência visual, é a da impressão em 3D, com pouco uso ainda no Brasil mas utilizada a mais de 30 anos internacionalmente. Ela foi criada pelo norte-americano Charles W. Hull em 1984, inventor do processo de imagem sólida conhecido como estereoligrafia. Após a sua criação ele registrou sua empresa em 1986, a 3D Systems NYSE¹¹. No Brasil a impressora 3D começa a ser mais divulgada com o surgimento, em 2012, da empresa Cliever Tecnologia¹² criada na Incubadora Raiar da PUC-RS, em Porto Alegre, pelo engenheiro Rodrigo Krug, criador da 1ª impressora totalmente nacional e de baixo custo, inovando o mercado nacional de prototipagem. A matéria prima das impressoras 3D são filamentos termoplásticos. Os filamentos podem ser de Poliacido láctico (PLA), que é um material biodegradável produzido a partir de fontes naturais como o milho e a cana de açúcar, não emitindo qualquer odor ou gás no processo de extrusão; ou de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), produto derivado do petróleo, sendo este um dos mais indicados para peças que precisam de maior resistência com um pouco de flexibilidade (FERREIRA, 2013).

Essa tecnologia consiste na impressão automatizada de um objeto sólido, a partir de um arquivo digital, produzindo peças resistentes a baixo custo e que podem ser criadas e adaptadas de acordo com a criatividade e a necessidade do usuário (FERREIRA, 2013). Um exemplo de uso inclusivo desta tecnologia é a conversão de imagens bidimensionais ou tridimensionais em estruturas físicas moldadas em 3D, possibilitando o manuseio e melhor identificação e descrição por pessoas com baixa visão e/ou deficiência visual. A impressão 3D possibilita a criação de materiais adaptados, mais resistentes, com baixo custo e a impressão de peças avulsas para recompor o jogo, se houver perda de alguma peça. Isso a torna uma excelente ferramenta para a produção de materiais para deficientes visuais.

¹¹<http://www.3dsystems.com/>

¹²<https://www.cliever.com.br/>

Pensamos no uso desta tecnologia, pois apesar das adaptações terem atendido, em parte a demanda, havia ainda algumas dificuldades que atrapalhavam o entendimento das atividades pelos EEB-DV. Uma delas era que, sendo feito em madeira, as formas para o Tangram em baixo relevo por vezes não tinham exatamente o encaixe perfeito das peças e, por conseguinte, quando os estudantes não conseguiam encaixar uma determinada peça, retiravam-na da posição achando que era o lugar errado. Então pensamos em criar peças com cortes perfeitos e que pudessem ser totalmente adaptadas para os estudantes com deficiência visual. O uso da modelagem 3D e da impressão em 3D apresentou muitas vantagens, dentre elas:

- autonomia na criação, adaptação e/ou produção de materiais,
- baixo custo do material, pois cada jogo produzido por modelagem 3D tem custo pelo menos 50% inferior ao adquirido no mercado sem qualquer adaptação;
- facilidade na reposição de peças, haja vista a possível perda de funcionalidade do jogo na ausência de uma peça;
- baixo tempo para fabricação do jogo. Algumas peças foram impressas em minutos. Somente a produção das bases (peças maiores) são mais demoradas, levando até seis horas para serem finalizadas;
- resistência do material, pois o plástico (PLA ou ABS) é altamente resistente e as peças não se desgastam nem quebram com facilidade;
- não toxicidade do material utilizado e ausência de odores fortes.

Desta forma, iniciamos a modelagem dos jogos buscando criar materiais didáticos práticos modelados em 3D e totalmente adaptado para os EEB-DV. Para isso, a modelagem dos pontos em Braille na própria base dos jogos seguiu os padrões definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme o documento ABNT NBR 9050, de 11/10/2015. As orientações sobre linguagem tátil, especificamente a escrita Braille, serviram de base para efetuar a escrita dos textos em Braille nas bases dos jogos, pontinho por pontinho, utilizando o programa 123D*Design*, obedecendo os padrões constantes nas normas da ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015) (Figuras 21 e 22).

Dimensões em milímetros

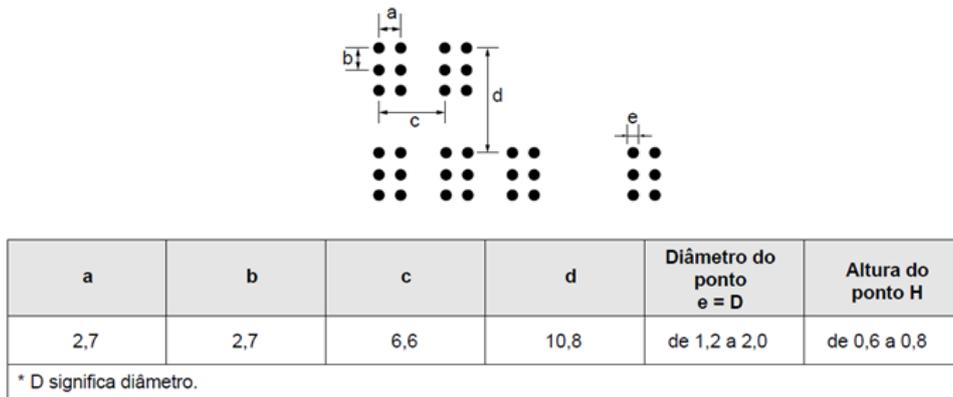
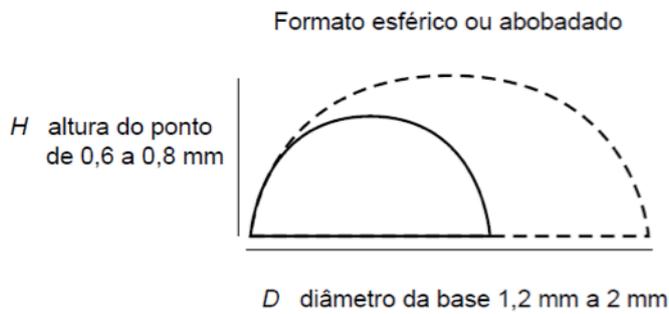


Figura 21 – Arranjo geométrico dos pontos em Braille. Modificado de ABNT (ABNT, 2015, p.37).



A proporção (P) é a relação entre o diâmetro (D) com variação entre 1,2mm e 2,0 mm e a altura (H) do relevo que deve variar entre 0,6mm e 0,8mm.

$$P = \frac{D}{H}$$

Logo, P deve estar entre 2,0mm e 2,5mm.

Figura 22 – Formato do relevo do ponto em Braille. Modificado de ABNT (ABNT, 2015, p.37).

Apresentaremos as inovações feitas em todos os jogos que compõem os quatro módulos em ordem sequencial dos módulos I, II, III e IV.

Modelagem e impressão do Tangram: Para modelagem das peças de cada modelo de Tangram em 3D utilizamos o programa 123D'Design da Autodesk, a partir de imagens em formato jpg, que foram transformadas em arquivos em formato svg pelo site <http://image.online-convert.com/convert-to-svg> para que pudessem ser abertas no programa e servissem de base para a modelagem das peças. Os moldes

desses jogos em PDF foram extraídos do site: Conteúdos Digitais para o ensino e aprendizagem de matemática e estatística na Universidade Federal Fluminense¹³. As bases para montagem do jogo foram modeladas com adaptações para deficientes visuais e tiveram suas dimensões reduzidas de acordo com o tamanho da plataforma de impressão 15x15 cm da impressora *Cliever Black-Pro* utilizada. As peças possuem altura de 3,0 cm (Figura 23), as bases possuem altura total de 8,0 cm e o espaço para encaixe das peças ficou com 5,0 cm de profundidade (Figura 24). Após toda a modelagem, as bases receberam a escrita em baixo relevo e em Braille (conforme norma da ABNT), e também a logotipo da Organização Ciências e Cognição, apoiadora deste projeto. Mostramos, na Figura 26, a imagem da tela de edição de uma das imagens no programa de modelagem 3D, neste caso o modelo do Tangram Cruz (Figura 25).

Neste módulo foram feitas as modelagens da base e peças dos Tangram tradicional (Figuras 26 e 27), Coração (Figuras 28 e 29), Ovo (Figuras 30 e 31), Pitagórico (Figuras 32 e 33) e Cruz (Figuras 34 e 35). Após as modelagens e as adaptações, foi realizada a impressão em 3D de todas as peças (Figura 36).

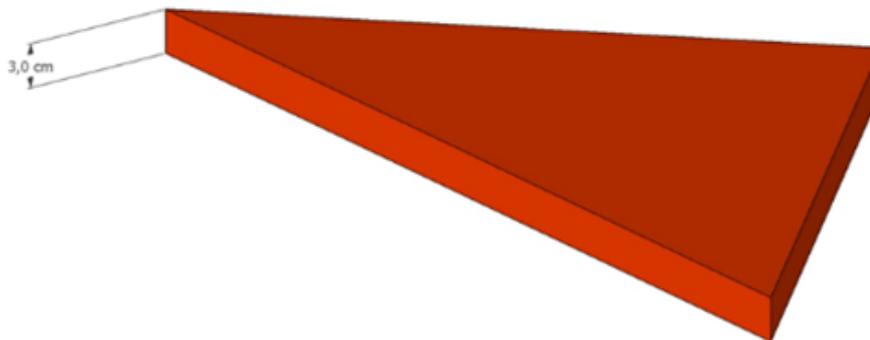


Figura 23 – Especificação de altura de todas as peças dos cinco modelos do jogo Tangram (3,0 cm).

¹³http://www.uff.br/cdme/tangrans_geometricos/index.html

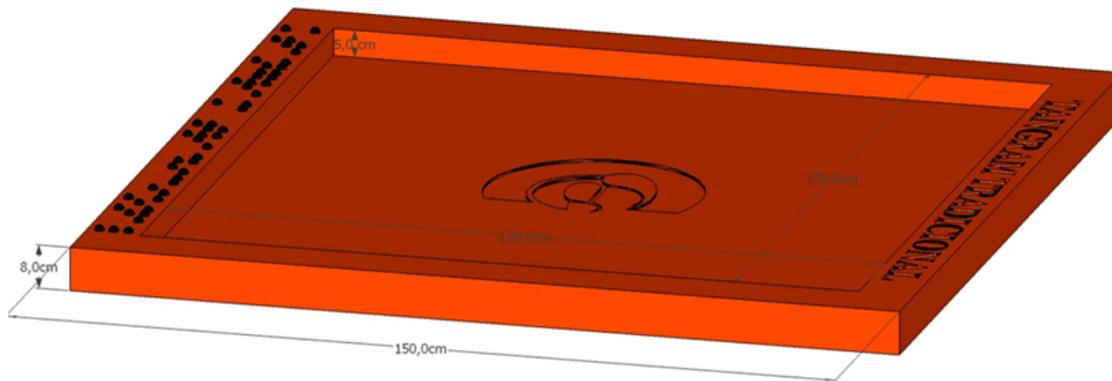


Figura 24 – Especificação das dimensões das cinco bases dos modelos do jogo Tangram (15 x 15 x 0,8 cm) e profundidade do espaço de encaixe das peças (0,5 cm).

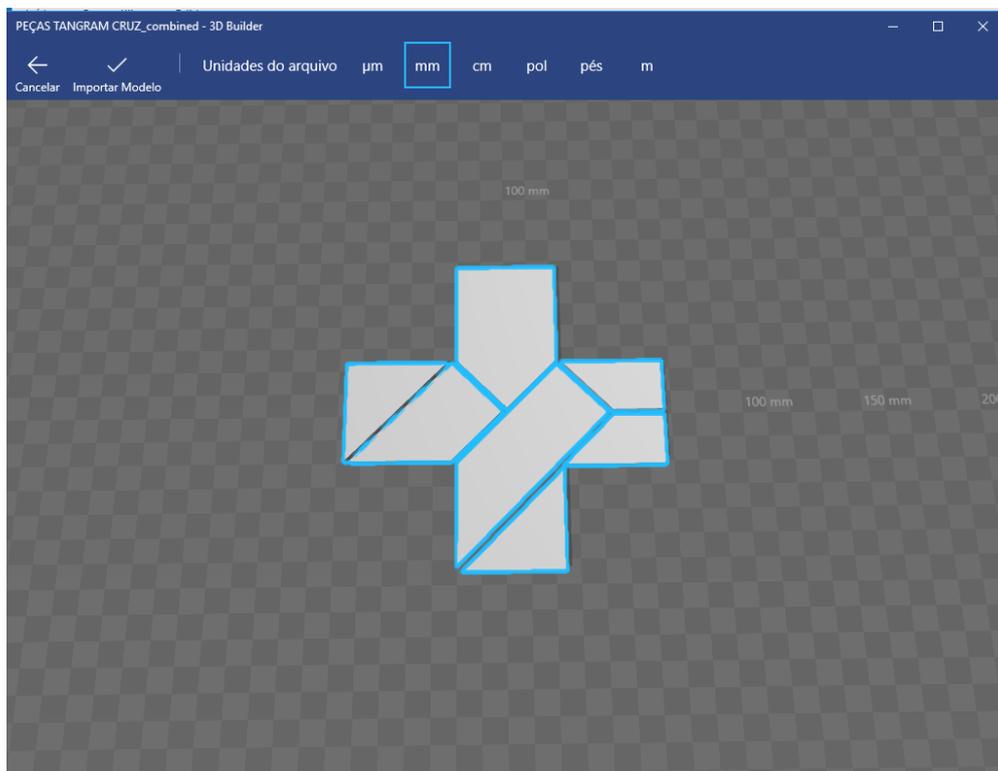


Figura 25 – Imagem de captura de tela durante o processo de modelagem do Tangram Cruz no programa 123D'Design.

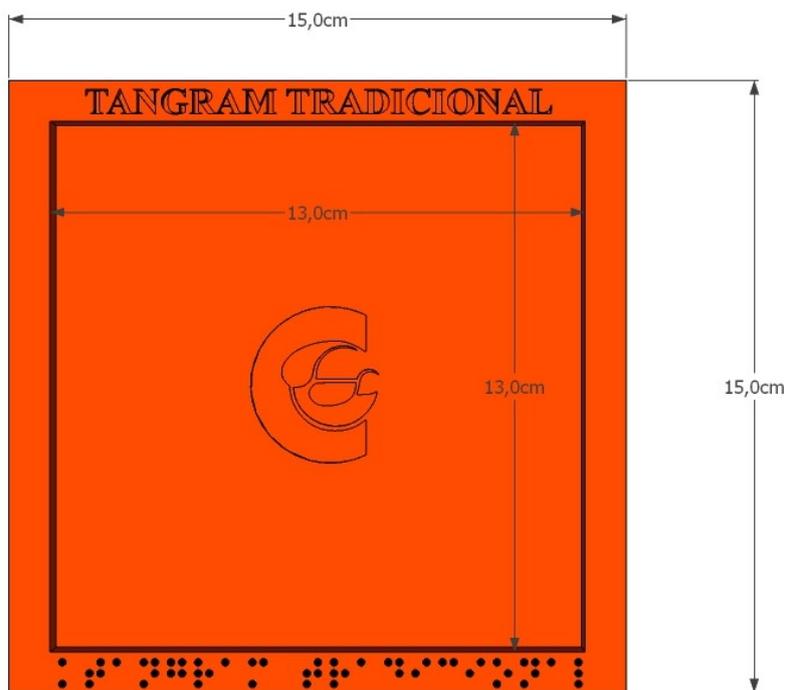


Figura 26 – Base do Tangram tradicional adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas.

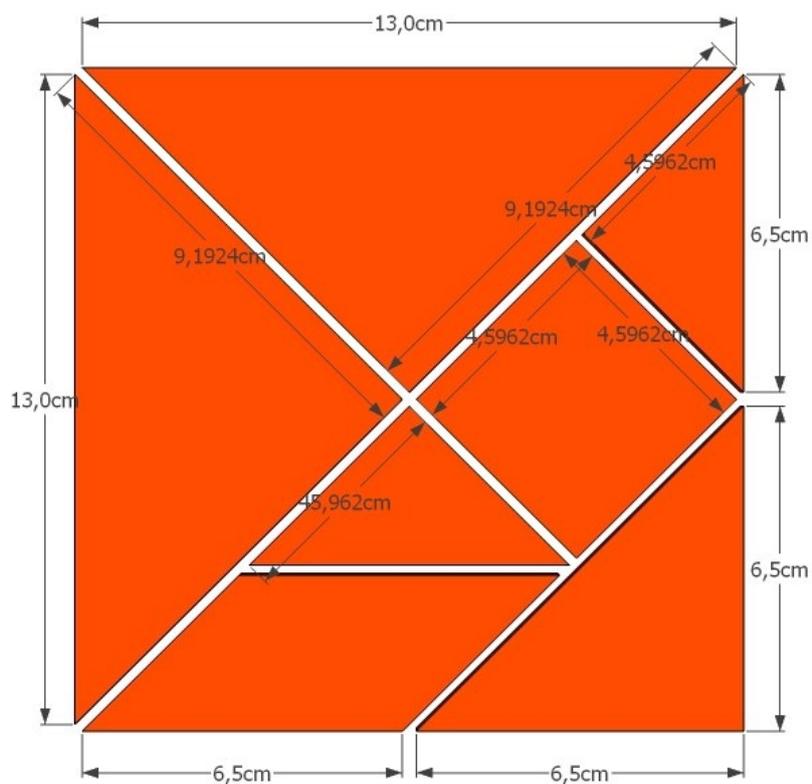


Figura 27 – Peças modeladas do Tangram tradicional com especificações das medidas.

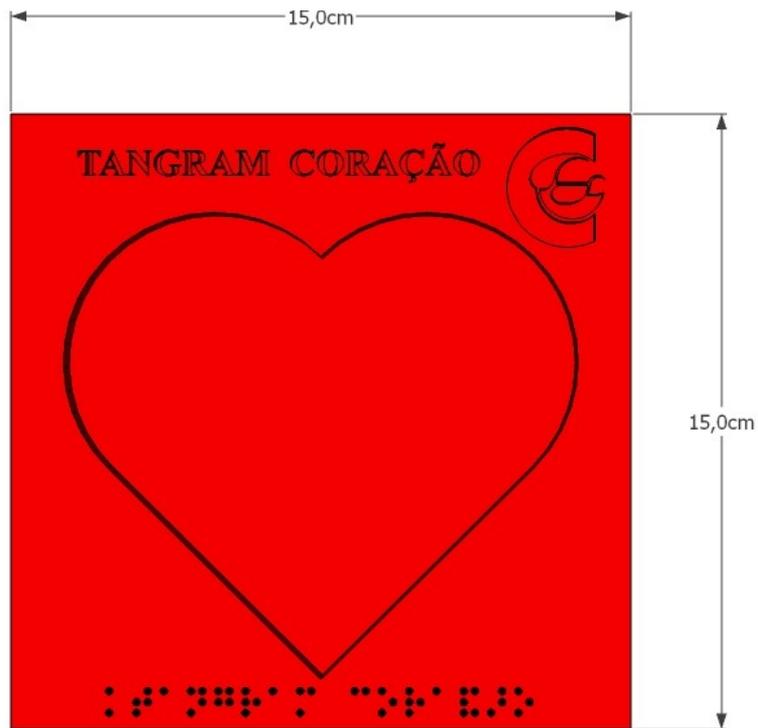


Figura 28 – Base do Tangram Coração adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas.

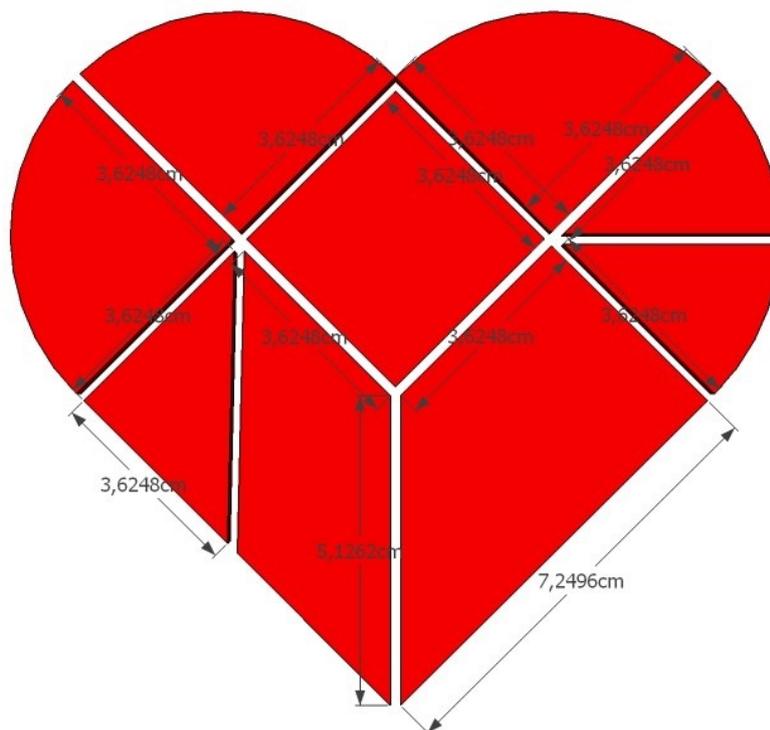


Figura 29 – Peças modeladas do Tangram Coração com especificações das medidas.

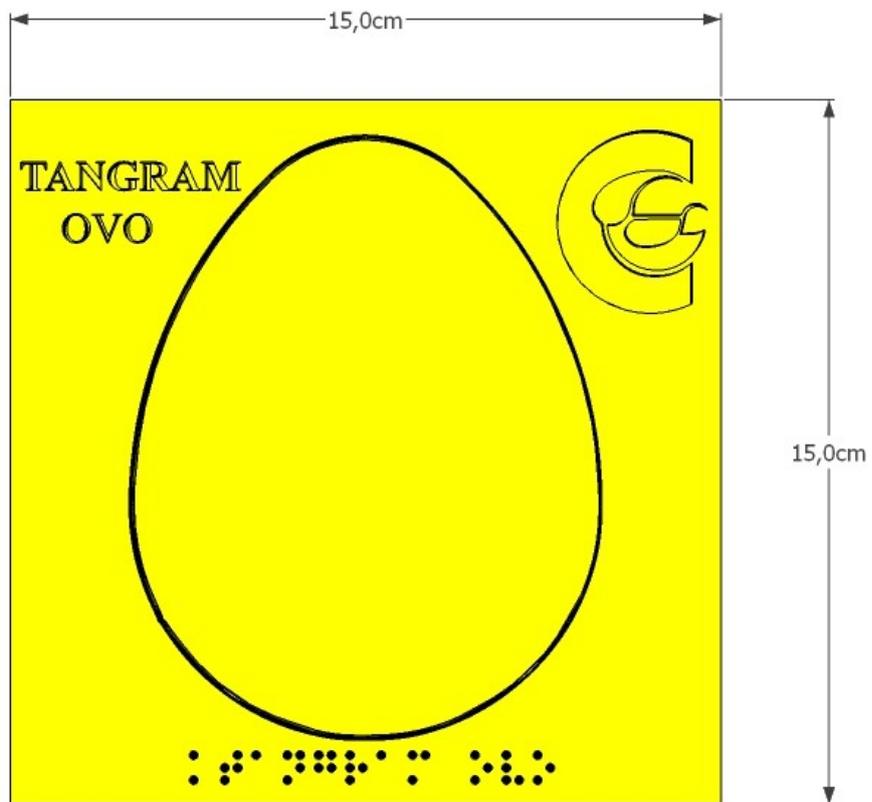


Figura 30 – Base do Tangram Ovo adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas.

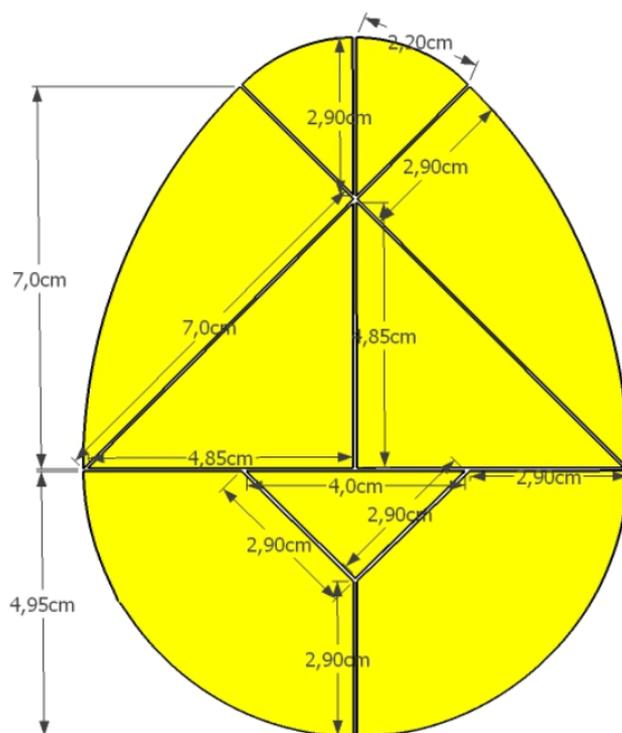


Figura 31 – Peças modeladas do Tangram Ovo com especificações das medidas.

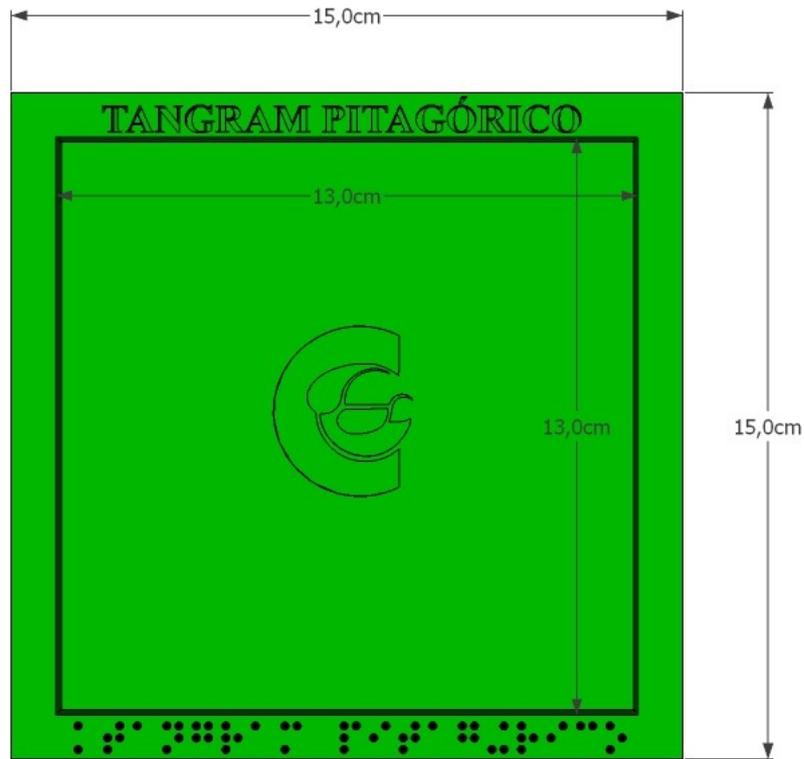


Figura 32 – Base do Tangram Pitagóricoadaptada para deficientes visuais com especificações das medidas.

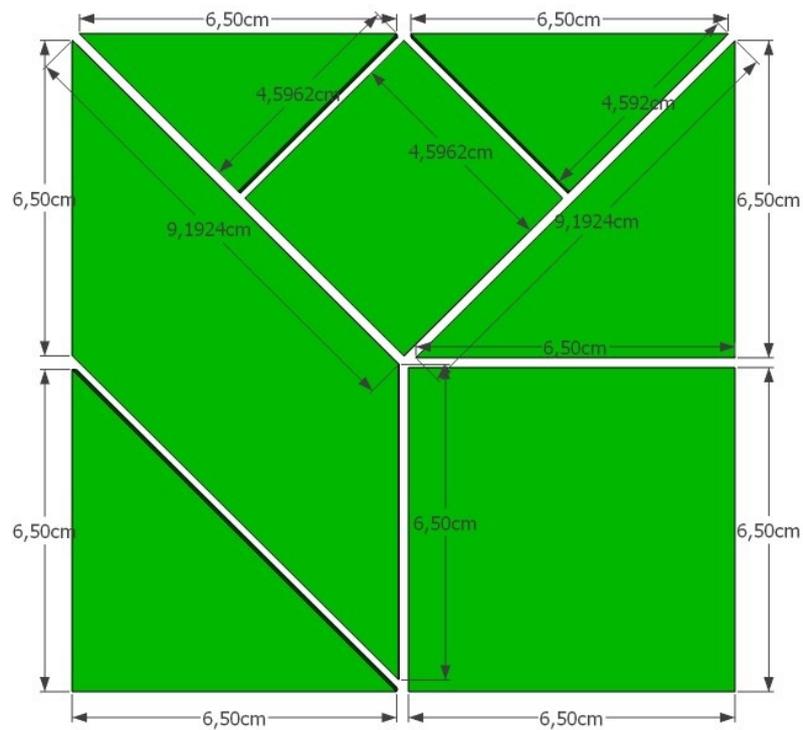


Figura 33 – Peças modeladas do Tangram Pitagórico com especificações das medidas.

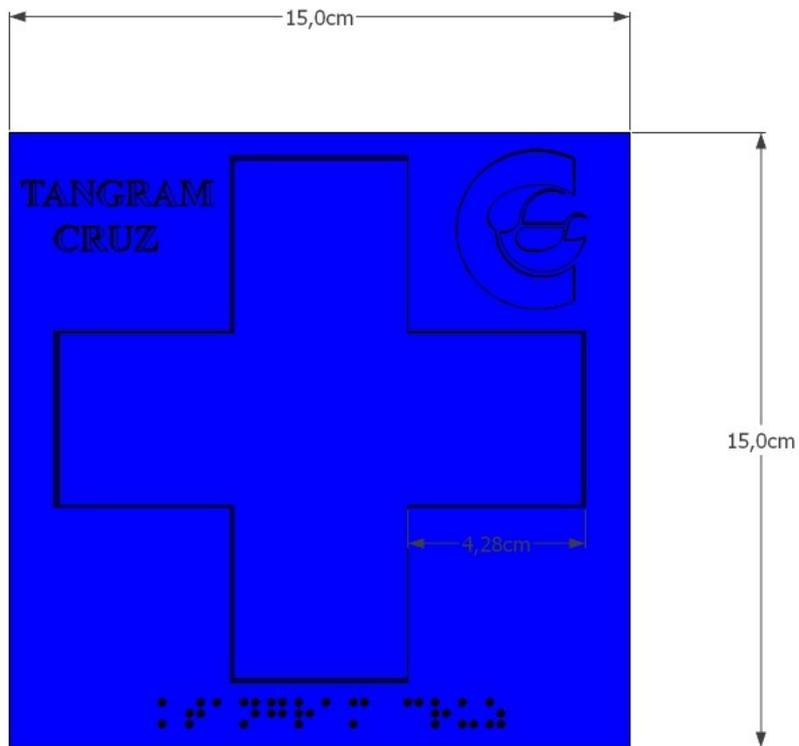


Figura 34 – Base do Tangram Cruz adaptada para deficientes visuais com especificações das medidas.

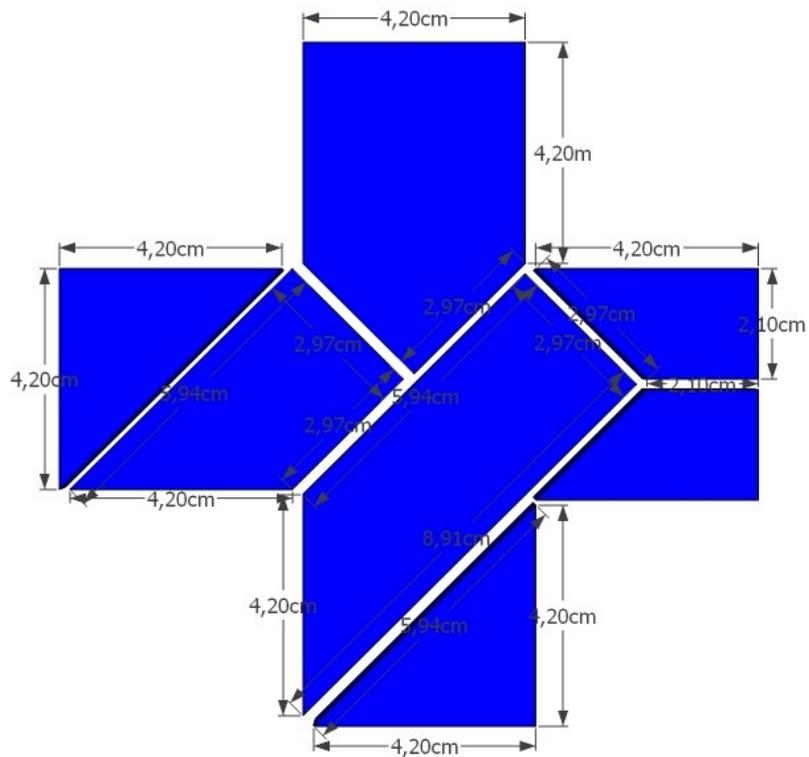


Figura 35 – Peças modeladas do Tangram Cruz com especificações das medidas.

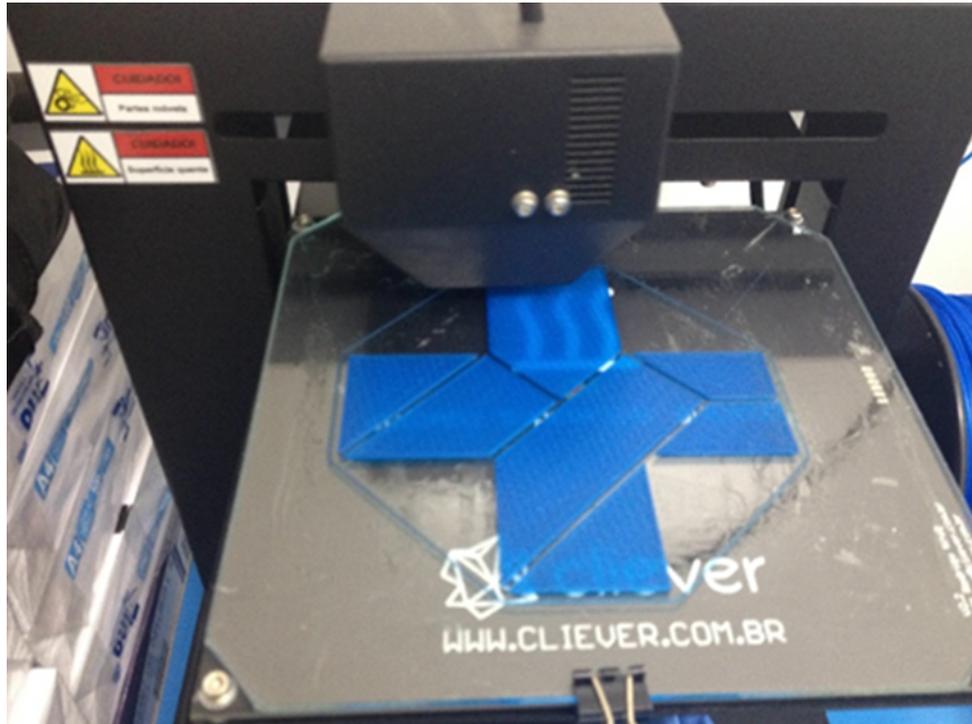


Figura 36 – Impressão das peças do Tangram Cruz na impressora 3D Cliever, modelo Black Pro.

Modelagem e impressão do Cubo Soma: Com objetivo de tornar o Cubo Soma inclusivo, idealizamos adaptações que favorecessem o uso por EEB-DV. Desta forma, foi modelada uma base para o Cubo Soma utilizando o programa *Tinkercard* da *AutoDesk* (Figura 37). Cada peça (policubo) é composta por três ou quatro cubos menores. Desta forma, para facilitar o reconhecimento deste quantitativo através do tato, procuramos peças que tivessem separações entre os cubos que compõem os policubos. Encontramos o Cubo Soma, que atendia nossa necessidade, modelado por 3DAndy (Figura 38) e publicado em 15/07/13 para *download* gratuito¹⁴ com tamanho original 10x10x10mm. Nossas peças foram triplicadas, ou seja, ampliadas (1,5 x 2,0) pelo programa UP! Versão V2.18 (Figura 39), disponível no *site* www.pp3dp.com usado na impressora 3D UP! Mini fabricada por UP3D Brasil

¹⁴ www.thingiverse.com/thing:118510

(Figura 40). O Cubo Soma impresso tem as delimitações das dos cubos em cada uma das 7 peças (Figura 41), que ao serem montadas na base possibilitam os estudantes perceberem que o cubo inteiro é formado por 27 pequenos cubos (Figura 42).

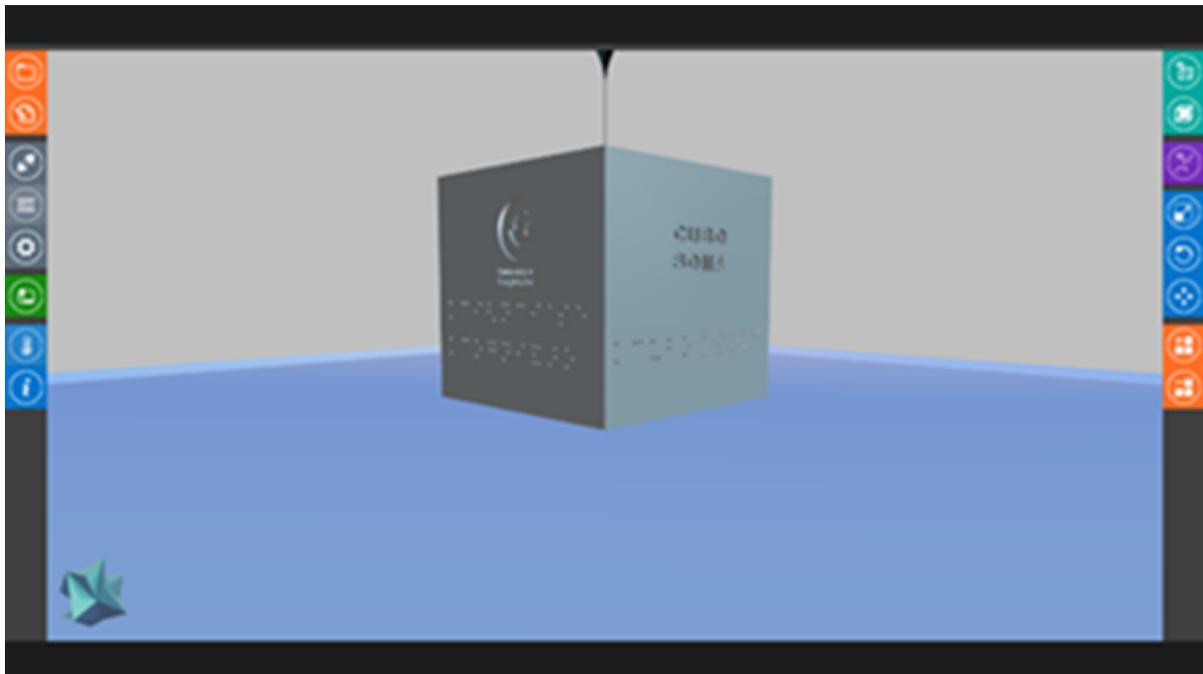


Figura 37 – Base do Cubo Soma modelada no programa *Tinkercard*.



Figura 38 – Peças do jogo Cubo Soma modeladas por 3DAndy.

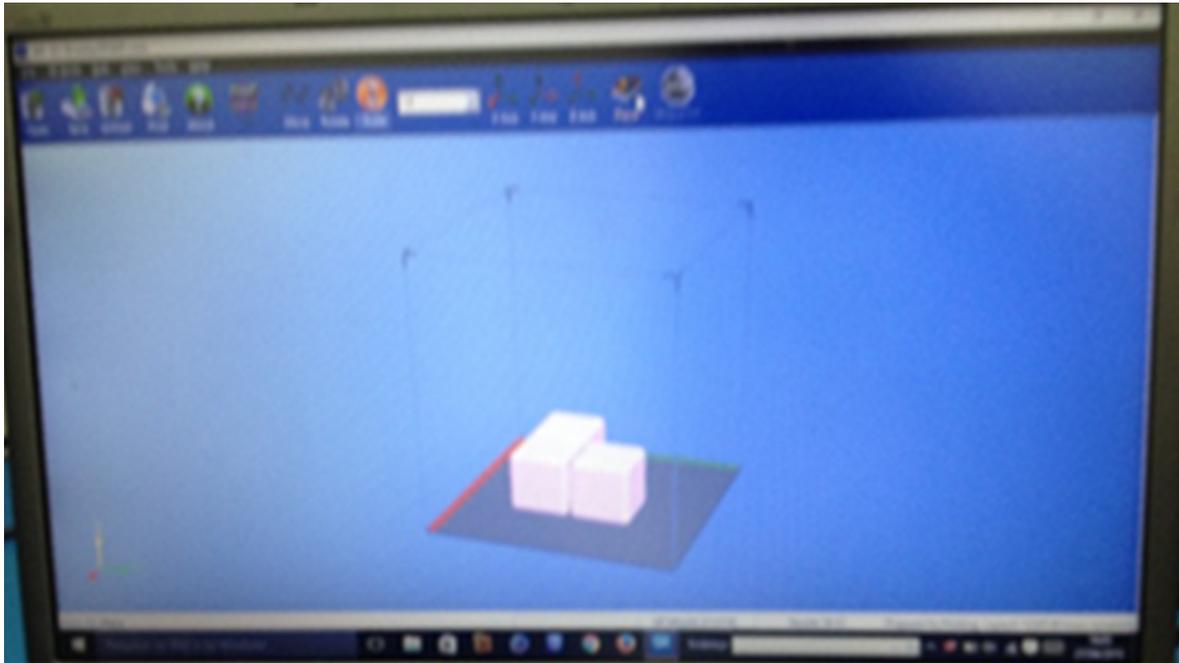


Figura 39 – Imagem do processo de impressão das peças do Cubo Soma no programa UP! Versão V2.18.

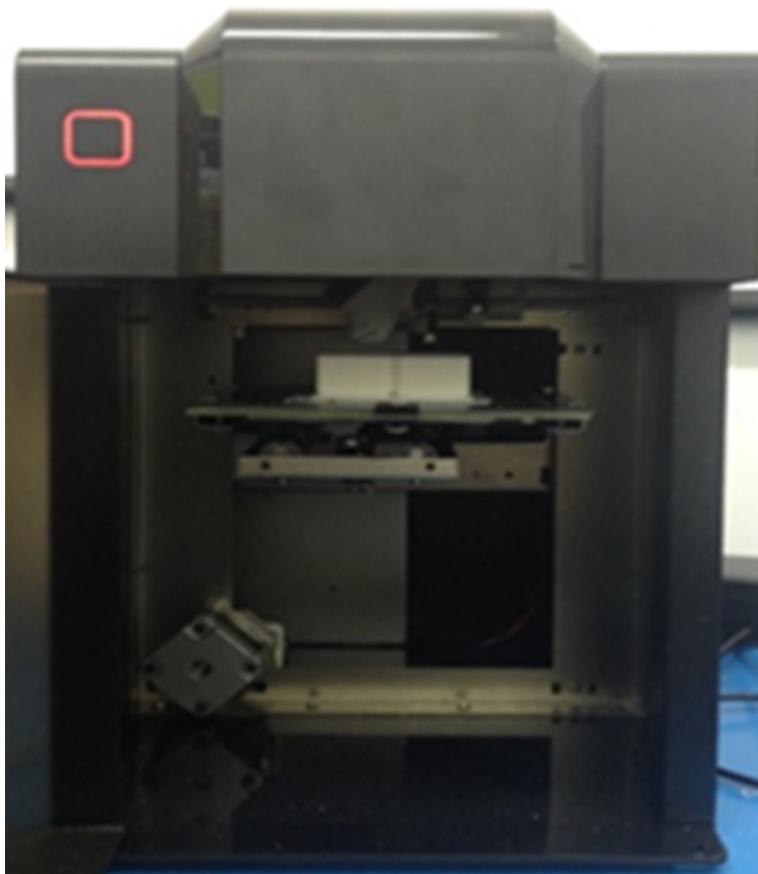


Figura 40 – Impressão de uma peça do Cubo Soma na impressora 3D UP! Mini.

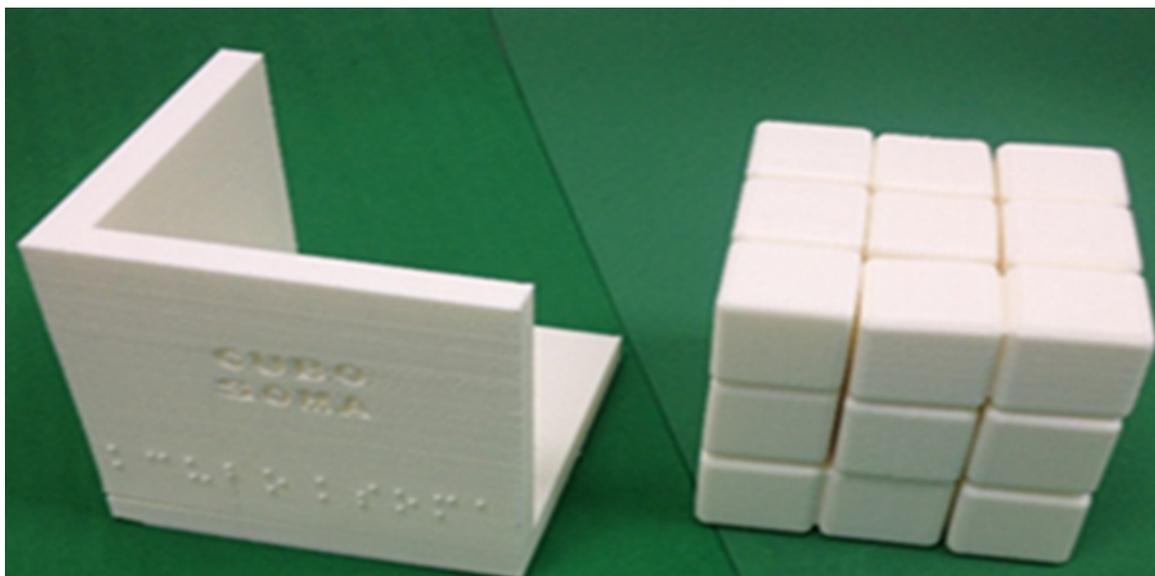


Figura 41 – Base e 7 peças do Cubo Soma adaptado construídos em tecnologia 3D.



Figura 42 – Base e Cubo Soma montado. Produto resultado da modelagem e impressão 3D.

Modelagem e impressão da Torre de Hanói: A Torre de Hanói precisou ser totalmente modelada através do programa 123D'Design da Autodesk, utilizando todos os recursos que o programa oferece, uma vez que não existem moldes no formato que queríamos para efetuar as adaptações. Primeiramente, foram definidas as medidas para o tamanho dos modelos que favorecessem a movimentação dos discos pelos deficientes visuais, e, como essas dimensões ultrapassariam as

dimensões da plataforma de impressão da impressora Cliever (15,0 x 15,0 cm) utilizada, foi definido que a base da torre deveria ser dividida em partes para serem encaixadas depois de impressas, formando uma grande base. Foram incluídas nesta base a logo da OCC e as letras maiúsculas A, B e C em baixo relevo e em Braille em cada pino, para identificação dos pinos pelos deficientes visuais. Cada disco também recebeu números em Braille para identificação da ordem dos discos: o menor recebeu nº 1, o segundo nº 2 e, assim por diante, até o disco nº 7. Desta forma, os deficientes visuais poderão identificar os discos pelo tamanho (raios diferentes) ou pela numeração, tendo assim, duas formas de identificação, facilitando a identificação e a ordenação dos discos. As hastes para passagem dos discos (3 pinos centrais) medem 6,4 cm de altura e 0,8 cm de diâmetro, as peças que formam a base têm 0,6 cm de espessura (Figura 43) e todos os discos, possuem 0,5 cm de espessura (Figura 44), com diâmetros variados (Figura 45): disco 1 (4,0 cm), disco 2 (5,0 cm), disco 3 (6,0 cm), disco 4 (7,0 cm), disco 5 (8,0 cm), disco 6 (9,0 cm) e disco 7 (10,0 cm). Após toda a modelagem, foram inseridas em baixo relevo e em Braille as letras nas bases (A, B e C), os números nos discos e também o logotipo da OCC na peça de encaixe das três bases. A finalização se deu a partir da impressão em 3D de todas as peças modeladas (Figura 46) e após a impressão de todas as peças, as mesmas foram encaixadas formando a torre completa (Figura 47).

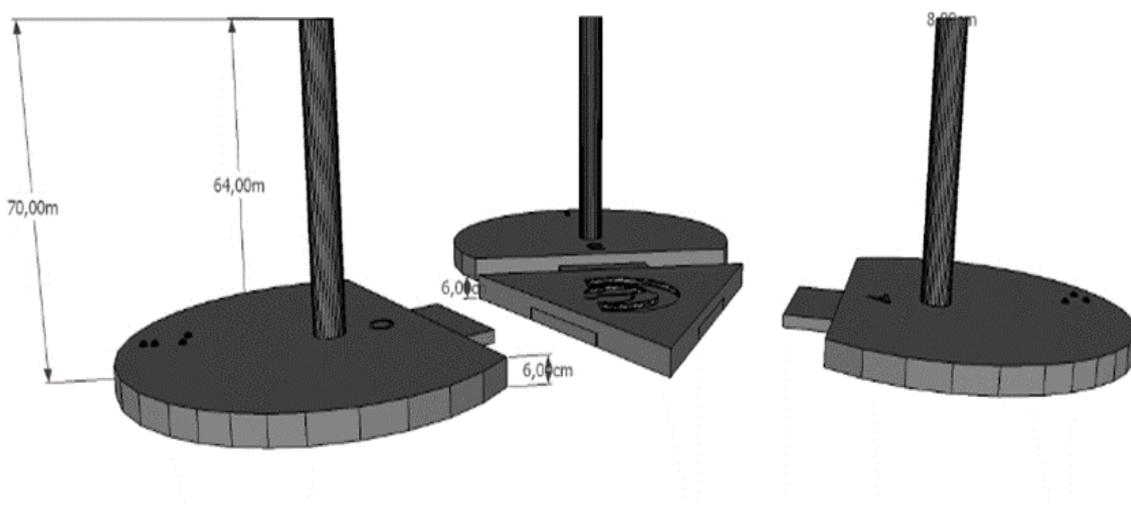


Figura 43 – Especificações das dimensões das peças que compõem a base da Torre de Hanói.

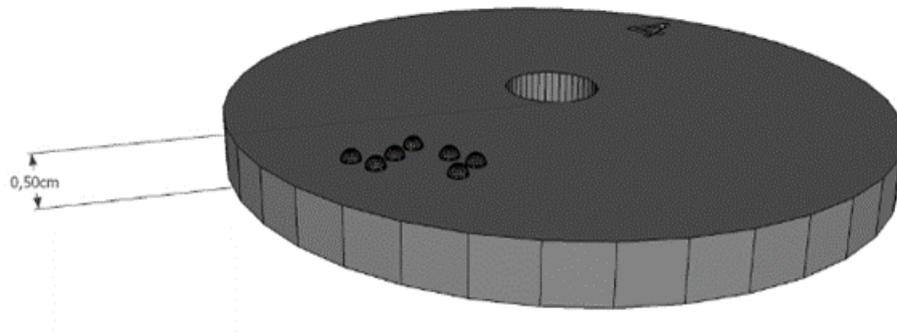


Figura 44 – Especificação da espessura (0,5 cm) dos discos da Torre de Hanói

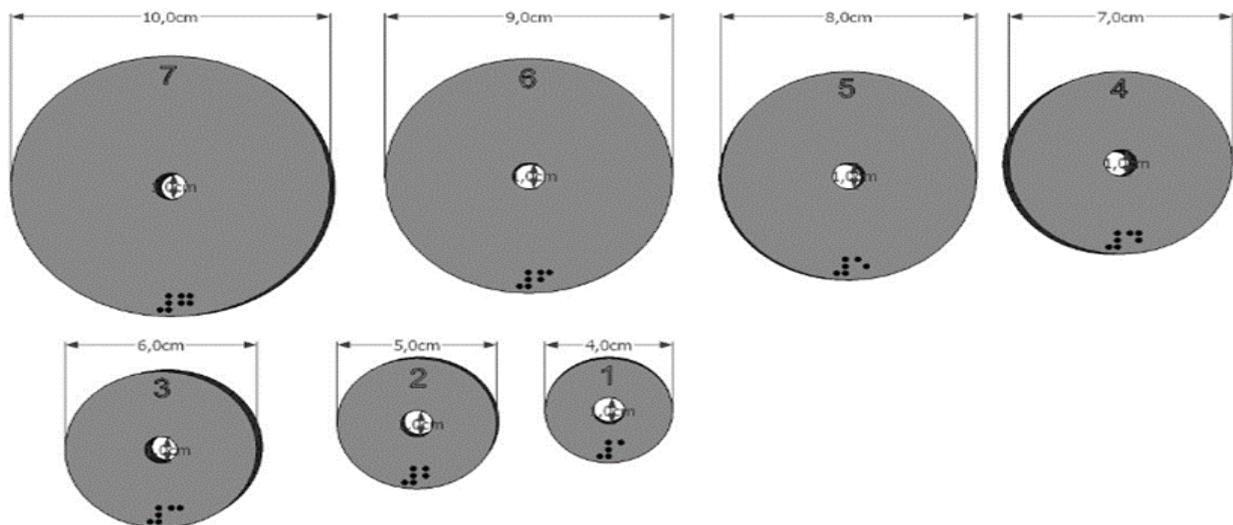


Figura 45 – Especificação dos diâmetros dos discos da Torre de Hanói.

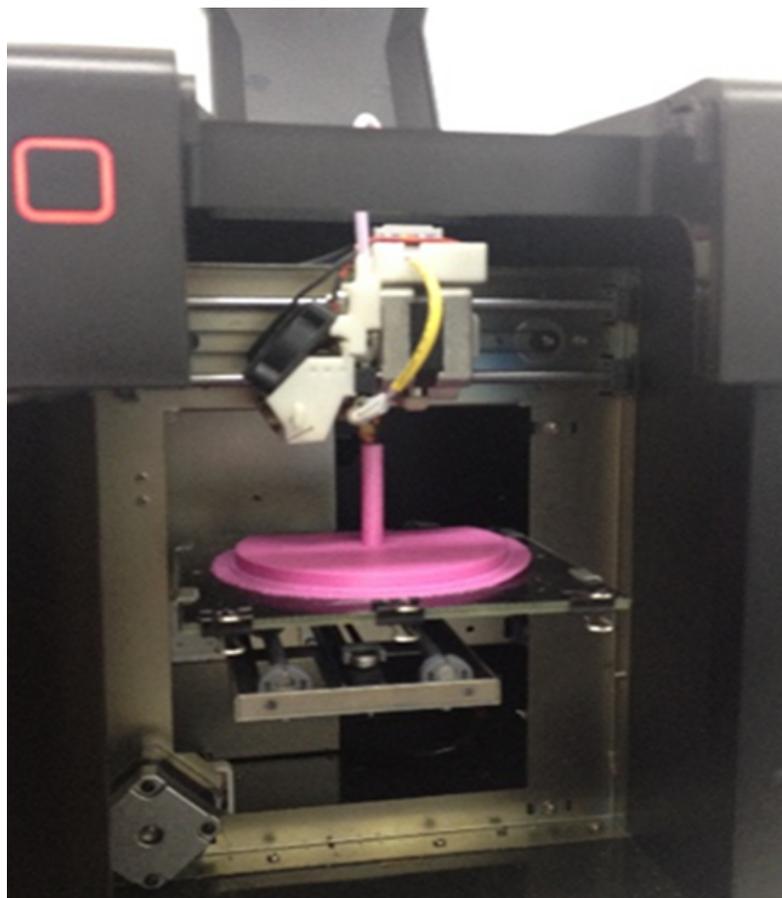


Figura 46 – Impressão da Torre de Hanói na impressora 3D UP! Mini.

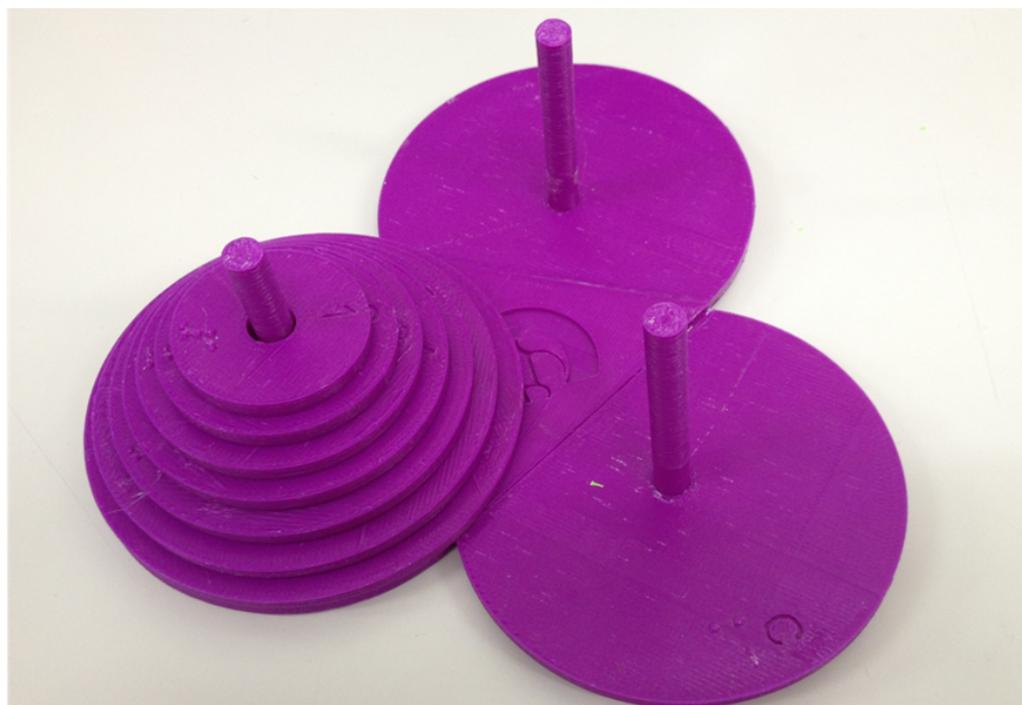


Figura 47 – Torre de Hanói adaptada para deficientes visuais construída em tecnologia 3D.

Modelagem e impressão do Cubo Mágico: Inicialmente pensamos em colocar letras diferentes, letras para cada cor presente nas faces do cubo mágico 3x3x3, o que representaria mantermos uma face lisa e o uso de 5 letras ou número em Braille. Entretanto, sabemos que nem todos os cegos sabem Braille. Desta forma, mantivemos padrão presente em um dado normal, no qual a soma das quantidades das faces opostas resulta sempre em 7. Logo, obedecendo a essa lógica, as quantidades e as cores ficaram assim: cor branca (1) oposta à amarela (6), cor azul (2) oposta à verde (5), cor laranja (3) oposta à vermelha (4). Cabe ressaltar que a imagem está em roxo, pois foi a cor que usamos para imprimir as peças em substituição à cor vermelha que não tínhamos (Figura 48). Foram modeladas placas contendo as seis peças de cada face, em cada peça foram criados os pontinhos, utilizando o programa *123D'Design*, obedecendo os padrões constantes nas normas da ABNT para arranjos geométricos da escrita Braille, com largura de 0,2 cm na base (Figura 49). As peças foram impressas na impressora Cliver (Figura 50) e após a impressão as mesmas foram coladas nas faces do cubo original (Figura 51). O comprimento e a largura das peças obedeceram às medidas das peças do cubo mágico que possuímos, podendo ser modificada e adaptada para outros modelos.

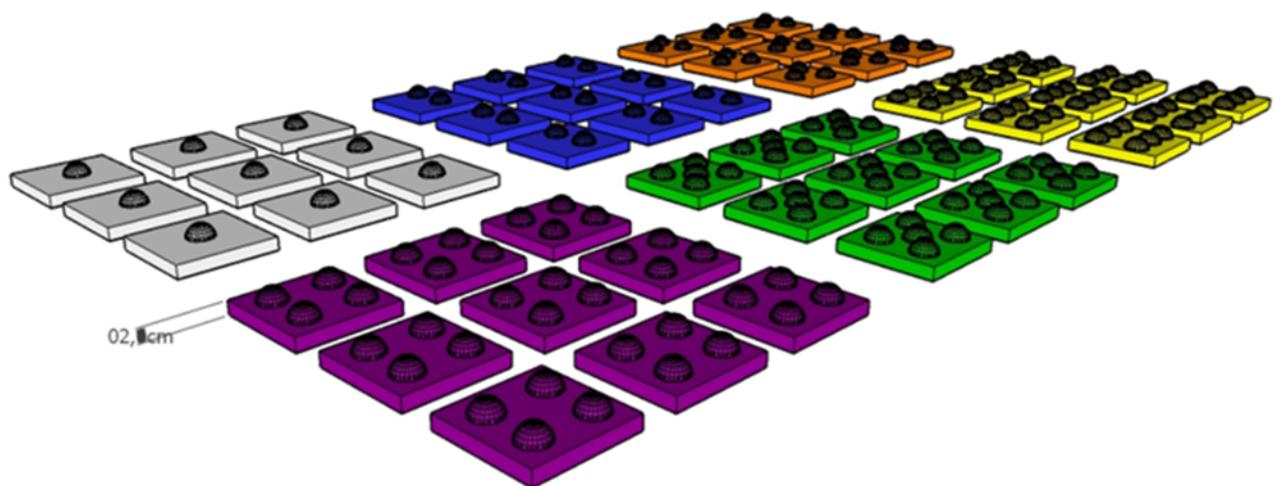


Figura 48 – Peças criadas para adaptação do jogo Cubo Mágico. As cores estão de acordo com as quantidades que vão de 1 a 6. Ademais, as faces opostas somam sempre 7. A face branca é oposta à amarela, a face azul é oposta à verde e a face laranja é oposta à vermelha (roxa).

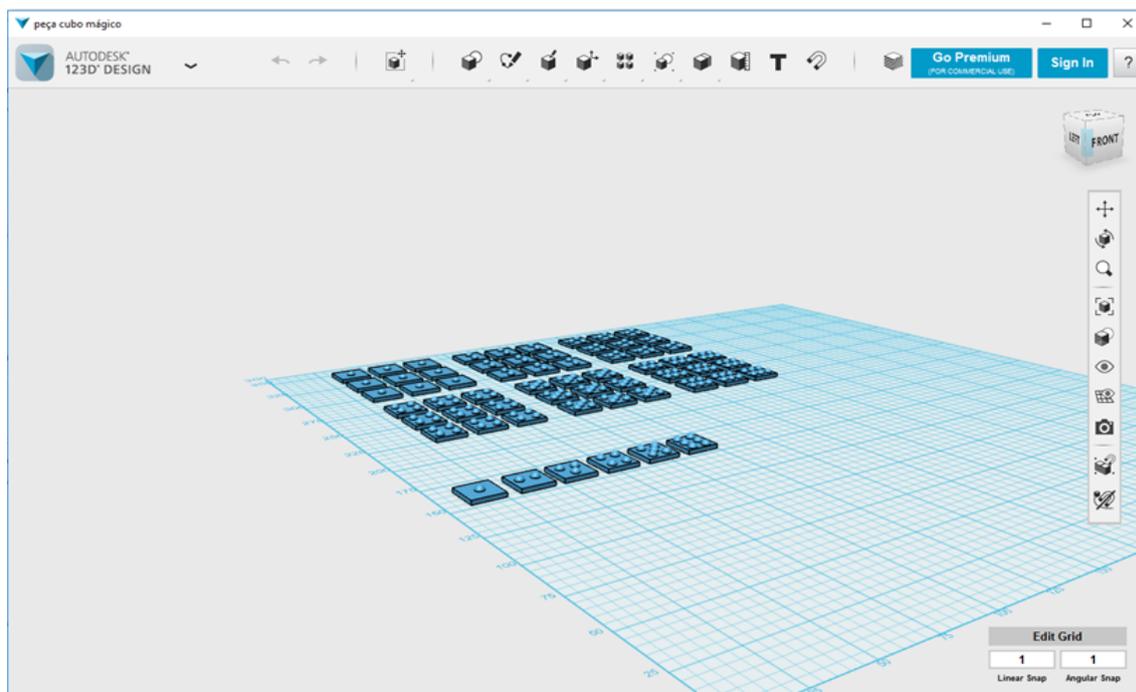


Figura 49 – Modelagem das peças do Cubo Mágico no programa Autodesk 123 D'DESIGN. As dimensões do relevo estão de acordo com as normas de inclusão da ABNT.

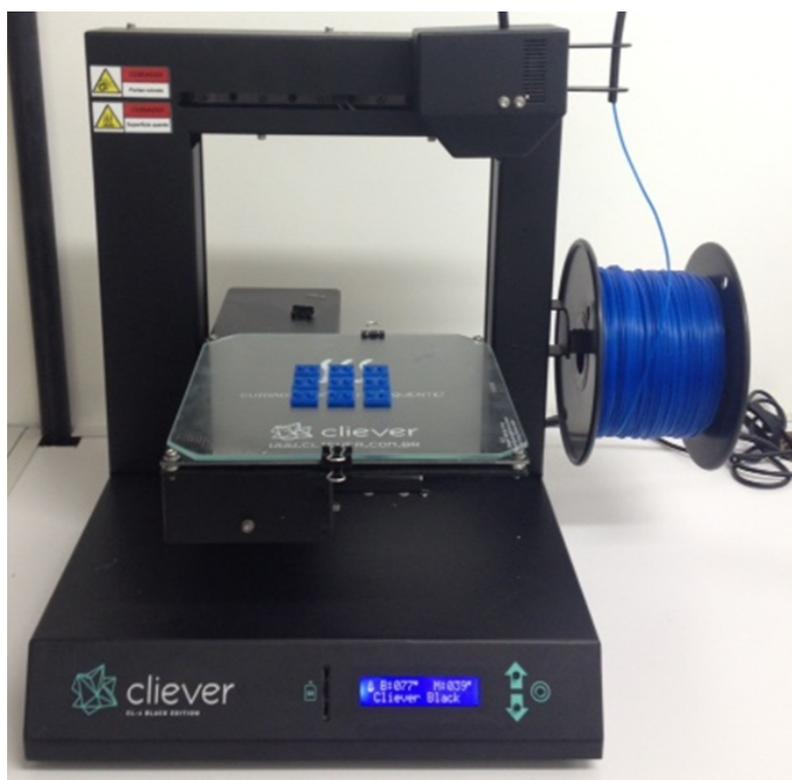


Figura 50 – Impressão das peças do Cubo Mágico. Impressora Clever.



Figura 51 – Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais em tecnologia 3D. As peças impressas em 3D foram coladas nas faces das peças originais do cubo mágico.

4.1.4 MATERIAL TEÓRICO

Manual de Mediação da Oficina

Dando continuidade à integração de tecnologias deste estudo pensamos na produção de manuais que pudessem ser usados de forma autônoma pelos EEB-DV e descobrimos que poderiam ser feitos através do DOSVOX. Nesse sistema, o deficiente visual tem um aumento significativo de independência e motivação nos estudos, no trabalho ou na interação social com outras pessoas, afirma o professor José Antônio dos Santos Borges. Fato que pode ser comprovado estatisticamente, pois o sistema é atualmente utilizado por mais de 20 mil usuários distribuídos no Brasil, em Portugal e na América Latina (SOUZA, 2008b).

O DOSVOX é um sistema com cerca de 80 programas para microcomputadores da linha PC que se comunica com o usuário através de um sintetizador de voz, viabilizando, deste modo, o uso de computadores por deficientes visuais, que adquirem assim, um alto grau de independência no estudo e no trabalho. Na página do servidor Intervox ¹⁵ podemos encontrar todas as possibilidades criadas a partir da boa vontade de um professor ao se ver desafiado pela inclusão de um estudante deficiente visual, como o Jogavox (sistema para criação de jogos pedagógicos inclusivos), o projeto MecDaisy (livros digitais sonoros para deficientes visuais), o projeto Musibraille (automatizando a produção musical por deficiente visuais) e muitos outros. O DOSVOX não é um sistema leitor de tela, mas existem softwares leitores como o *Virtual Vision*, *Jaws*, *Orca* e o *NonVisual Desktop Access- NVDA*, sendo que esse último software funciona em plataforma Windows e unido ao *Display Braille* converte o texto da tela do computador em Braille (SANTOS, 2016).

O primeiro material elaborado foi um manual para os mediadores da oficina, com as instruções de cada módulo e com as orientações de como auxiliar os estudantes na utilização dos jogos. No manual são fornecidas orientações para que a mediação seja feita respeitando a individualidade de cada estudante, desde aquele que só precisa saber quais são as regras, até aquele que precisa de ajuda passo-a-passo para conseguir montar o jogo. Os monitores foram orientados a mediar a realização das atividades pelos estudantes de forma a promover a realização da tarefa, dando autonomia e auxiliando no que for necessário, para que o estudante possa experimentar pelas próprias ações o prazer da conquista. Nosso objetivo foi estimular nos estudantes sentimentos de competência e autonomia que são constructos da motivação intrínseca (DECI & RYAN, 2000). Neste manual constam: a origem dos jogos; as regras; a condução lógica para o melhor aproveitamento do jogo; e, algumas dicas de uso criativo e pedagógico dos jogos.

Um fato importante neste estudo foi a criação de uma nova metodologia para aplicação do jogo Torre de Hanói, que compõe o módulo 3 – Desafio Indução. Nessa atividade propomos uma graduação em níveis de dificuldade de acordo com a

¹⁵ <http://intervox.nce.ufrj.br/>

quantidade de discos da torre da seguinte forma: Nível 1 - Torre com um disco; Nível 2 – torre com dois discos; Nível 3 – torre com três discos e assim sucessivamente até o nível 7 – Torre com sete discos. Desta forma, pedíamos aos participantes que começassem a passagem da torre no nível 2, ou seja, contendo somente dois discos, deixando os discos restantes fora da haste da base. Depois eles passariam para o nível 3, ou seja, fazendo a passagem da torre com três disco, e assim sucessivamente, acrescentando os discos somente em uma nova jogada. Os estudantes ficavam animadíssimos quando era dito: “Agora, você pode subir para o nível 3. Transporte a torre com 3 discos”; “Agora, para o nível 4. Transporte a torre com 4 discos”; e assim por diante, até chegar ao nível 7 passando a torre com 7 discos. A cada nova jogada com a torre maior aumenta o grau de dificuldade e também o estímulo pela passagem de nível. Foi surpreendente a alegria dos estudantes com o uso desta metodologia. Provavelmente eles podem ter relacionado à recompensa gerada pela passagem de nível com a dos jogos digitais, aos quais são expostos atualmente, o que tornou essa metodologia mais motivadora. Foi importante nesta atividade estimular os participantes a perceberem o padrão recorrente dos movimentos e desafiá-los a transportar a torre para outro pino com o menor número de movimentos possível. O jogo fica mais difícil ainda se for estipulado o pino de origem e o de destino (por exemplo: transportar a torre do pino A para o pino C), mas nessa dinâmica não propusemos esse nível de dificuldade, somente estipulamos o pino de origem, o que torna a atividade mais fácil.

Manual Adaptado para Deficientes Visuais

Para atendermos estudantes com baixa visão produzimos um manual do Cubo Mágico ampliado para que eles pudessem seguir os algoritmos de forma autônoma. Alteramos para fonte *Arial* tamanho 24, em negrito, e as formas também foram triplicadas. Mudamos a orientação da página para formato paisagem, visando facilitar o manuseio dos manuais. Esse formato impresso foi aprovado pelos estudantes com baixa visão. Porém para os deficientes visuais não há a

necessidade de imagens, somente dos textos. Um dos formatos para que um material em texto seja lido pelo programa DOSVOX é o TXT, pois nele um arquivo de texto é separado por tabulação para ser usado em outro sistema operacional (*Windows, Macintosh, MS-DOS, Unicode*), garantindo que os caracteres da guia, as quebras de linha e outros caracteres sejam interpretados corretamente; mas, o programa também consegue ler o texto em outros formatos. O mais importante foi a criação de uma metodologia para orientar os estudantes cegos. Nesse manual, as instruções quanto à identificação das faces do Cubo Mágico foi alterada. De cores das faces para quantidades nas faces, que vão de 1 (face branca) a 6 (face amarela). As imagens foram substituídas por descrição. A orientação para os estudantes cegos identificarem as peças do cubo precisa ser bem específica. Por exemplo, as peças centrais têm uma única quantidade, então para identificá-las é preciso que sejam tocadas com o dedo indicador; as peças de arestas possuem duas quantidades, então para identificá-las é necessário usar o indicador e o polegar ao mesmo tempo e as peças de vértices possuem três quantidades então para identificá-las é necessário usar simultaneamente os dedos indicador, polegar e médio. O texto foi escrito como a ajuda dos deficientes visuais que participaram da pesquisa. Nessa interação, pudemos observar a forma como eles compreendem as coisas e buscamos a melhor forma de ajudá-los a aprenderem a usar os jogos.

4.1.5 DISPONIBILIZAÇÃO DO MATERIAL TEÓRICO *ONLINE*

Disponibilizamos gratuitamente *online* os roteiros das práticas da oficina “Cognição e Lógica”, na sessão (janela) material didático, no sitio do MIN (<http://www.cienciasecognicao.org/min/>), que está sendo alimentado, sob minha supervisão, por uma aluna de iniciação científica e bolsista do CeC-NuDCEN, (Bolsista de Extensão - UFRJ). Ao clicar em “material didático”, surge a opção “oficinas práticas em neurociências”. Selecionando esta aba abrirá uma lista, onde poderá ser acessado o item 2, referente à oficina Cognição e Lógica. Clicando nesse item, aparecerão as 4 atividades desta oficina, mais a atividade *online* Simon Cérebro. Em cada uma das páginas estão descritos: o objetivo didático, o

funcionamento, os materiais utilizados e as habilidades exercidas com as práticas (Figura 52).

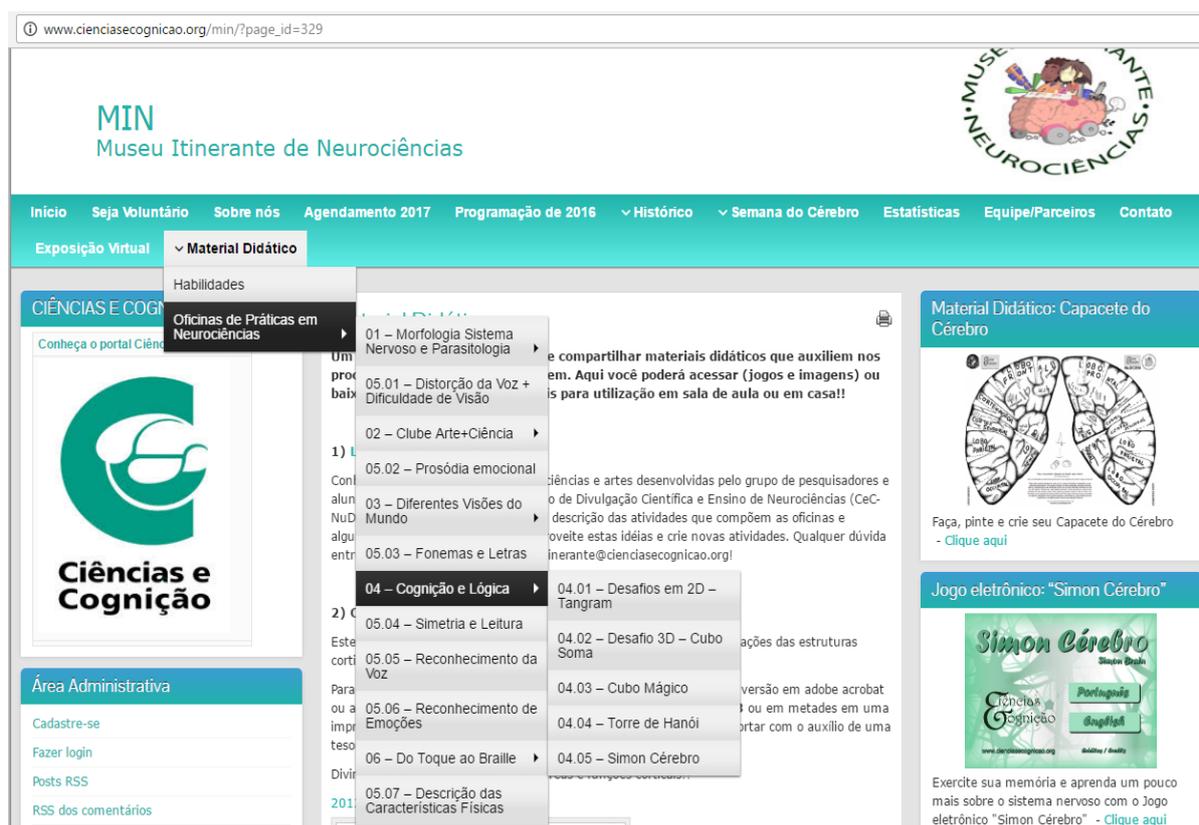


Figura 52 – Imagem da página do Museu Itinerante de Neurociências, indicando como acessar o material didático disponível online. Disponibilização do material didático da oficina Cognição e Lógica no sítio www.cienciasecognicao.org/min.

O material didático desenvolvido nesse estudo, intitulado “Kit Cognição e Lógica”, é um produto que apresenta uma perspectiva transdisciplinar, sendo uma tecnologia educacional assistiva¹⁶ por ter sentido pedagógico, proporcionando a educandos e educadores a utilização dos mesmos como mediadores do processo de aprendizagem (DOMINICK, 2015; ALVES et al., 2009), além de possuir

¹⁶ “Tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2009, p. 13).

integração com outras tecnologias como a digital e a de modelagem 3D. Esse produto está inserido principalmente na área de ensino de matemática, mas por ser um produto transdisciplinar, ele dialoga com outras quatro áreas:

- 1º **Neuroeducação**, através do estudo dos processamentos sensório-motor, matemático, atencional e motivacional relacionados ao desenvolvimento da inteligência lógico-matemática;
- 2ª **Pedagogia**, por se tratar de um kit pedagógico para ser usado em escolas por alunos e professores de salas regulares ou multifuncionais;
- 3ª **Diversidade e Inclusão**, uma vez que o kit desenvolvido pode ser utilizado no processo de inclusão de pessoas com deficiência visual ou para identificação de estudantes com altas habilidades/superdotação em matemática, haja vista os vários desafios lógicos organizados de forma sequencial e em grau crescente de dificuldade;
- 4ª **Divulgação e Popularização Científica**, por estar inserido nas ações do MIN que promove divulgação, popularização e conscientização pública em ciências e tecnologia, em espaços formais e não formais de ensino.

O desenvolvimento dos materiais didáticos práticos e teóricos desta pesquisa contou com o apoio e o financiamento do MEC/Sesu (PROEXT – Linha Educação – 2014/2015) e da Organização Ciências e Cognição (OCC). A produção que incluiu a modelagem e a impressão do material adaptado e personalizado em 3D foi realizada pelos estagiários do CeC-NuDCEN/UFRJ, bolsistas de extensão.

4.2 PARTE II - VALIDAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO PRÁTICO E TEÓRICO

4.2.1 APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO EM OFICINAS PRÁTICAS COM ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO

A aplicação da oficina para validação do material didático prático e teórico ocorreu durante as ações do MIN. Os procedimentos descritos na metodologia foram realizados em todas as visitas com a montagem dos 4 módulos da oficina em forma sequencial (1 ao 4). Mesmo sendo um formato sequencial, pela dinâmica do MIN nos espaços visitados, os participantes poderiam ir somente a um módulo ou mais de um, conforme a disponibilidade de tempo e a vontade. A duração das atividades do MIN nas escolas foi de 4 horas, das 13h às 17h, sempre às sextas-feiras. Nesta etapa foi realizada a avaliação observacional qualitativa da motivação dos estudantes e de sua percepção sobre a jogabilidade, aplicabilidade e aceitabilidade do material didático e sequência adotada. Essas avaliações serviram ainda para elaboração do instrumento de avaliação utilizado na parte quantitativa da pesquisa. Apresentaremos alguns resultados, em especial com EEB-DV.

Percebemos que as adaptações realizadas nos jogos para inclusão EEB-DV forneceram a todos os estudantes (EEB-V e EEB-DV) uma compreensão mais clara das regras e um melhor desempenho, uma vez que as formas estavam bem delimitadas. Antes das adaptações, os estudantes que participavam da oficina demonstravam mais dificuldade em montar os jogos. No jogo Cubo Soma, por exemplo, quando dizíamos aos EEB-V que era para montar um cubo com as 7 peças, eles tentavam várias formas diferentes demonstrando não saberem que o cubo é uma forma tridimensional com dimensões iguais (comprimento, altura e largura). Esses problemas e outros foram mediados pelo molde, criado para adaptação do jogo para os EEB-DV. Ao fazer uso do molde, até os mediadores tiveram maior facilidade na aprendizagem das regras e na utilização dos jogos e mais segurança ao executarem a mediação com os estudantes. Por se tratar de jogos, os estudantes se aproximam voluntariamente das atividades e, a cada conquista, demonstram satisfação e felicidade, solicitando um novo jogo e buscando um desafio maior, demonstrando o potencial dos jogos para estímulo ao desenvolvimento cognitivo e à motivação, remetendo-nos às considerações de Piaget sobre jogos nas quais defende que o comportamento do usuário não necessita de novas acomodações e reproduz-se por simples prazer funcional. Assim, o pensamento é guiado pela preocupação dominante da satisfação na realização da tarefa.

Constatamos também a grande importância do processo de mediação, pois os estudantes que possuem baixa confiança no próprio potencial tendem a desistir diante das primeiras dificuldades. Nesse momento o mediador atua estimulando o estudante a melhor conduzir a sua lógica e a analisar as peças e as tentativas incorretas, buscando nova tentativa até que ele consiga completar o jogo e sinta a satisfação da conquista. A mediação é especialmente necessária para auxiliar estudantes com deficiências visuais, por isso todas as atividades práticas contidas na oficina apresentavam mediadores treinados. A aceitabilidade e a jogabilidade dos materiais da oficina foram aprovadas em todas as ações realizadas, uma vez que esta oficina era a primeira a ser procurada pelas crianças, ficando lotada durante todo o evento e sendo a última a ser desmontada, pois as crianças não queriam parar (Figuras 53 e 54).



Figura 53 – Estudantes do ensino fundamental II participando dos módulos da oficina Cognição e Lógica na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – UFRJ.



Figura 54 – Estudantes do ensino médio e monitores participando do Módulo II da oficina Cognição e Lógica em uma escola pública.

As observações quanto à participação dos EEB-DV demonstraram que os estudantes cegos apresentaram dificuldades iniciais para entender os jogos, uma vez que experimentavam pela primeira vez esse conjunto de atividades articuladas como apresentado na oficina. Apenas alguns participantes conheciam o Tangram e, nestes casos, o conhecimento prévio restringia-se ao modelo tradicional deste jogo. Depois que compreenderam as atividades, os estudantes obtiveram desempenho semelhante aquele apresentado pelos EEB-V e, em alguns casos, até mesmo superior. Nessa etapa não observamos nenhum estudante com baixa visão.

Uma aluna cega (de aproximadamente nove anos) demonstrou facilidade e desejou montar todos os cinco modelos, conseguindo terminar as tarefas com mais facilidade e rapidez do que os alunos videntes. Essa estudante precisou de pouca mediação, tendo grande facilidade ao montar o Cubo Soma, surpreendendo a todos com o tempo de 2 minutos e 30 segundos (Figura 55). Após montá-lo, ela disse que era fácil e pediu outro jogo, sendo-lhe entregue o Tangram Coração, o qual também montou com facilidade. Ela identificou as formas e observou que havia peças

semelhantes formando as bordas do coração, o que demonstrou uma noção de semelhança e simetria. Ao montar um lado do coração disse: “agora tenho que pegar outra peça igual a essa para colocar do outro lado”. Ela continuou querendo mais jogos e montou os outros quatro jogos do Desafio 2D (Tangram Ovo, tradicional, Pitagórico e Cruz) com facilidade e alegria após cada conquista.



Figura 55 – Estudante cega montando o jogo Cubo Soma.

Um estudante cego-surdo que participou da oficina necessitou da mediação feita pela professora que o acompanhava: as orientações eram dadas a ela para serem repassadas ao estudante. Ele teve muita dificuldade para montar o jogo Tangram Pitagórico e após muitas tentativas sem sucesso a professora ficou receosa achando que ele não conseguiria. Para auxiliá-lo, demos a ele outro jogo montado para servir de modelo, possibilitando que ele identificasse o local de cada

forma e conseguísse montar o jogo. Ele precisou sentir previamente as posições das peças na posição final, indicando a importância da experimentação tátil para servir de referência à construção de um modelo mental.

Um outro caso marcante foi o de um estudante cego que teve dificuldades ao montar o Cubo Soma (desafio tridimensional). Ele precisou de mediação, mas foi persistente e conseguiu montá-lo com perfeição em um tempo de 28 minutos e 30 segundos (Figura 56). Essas dificuldades e esse tempo são semelhantes aos de outros EEB-V. Um fato interessante foi observado quando este mesmo participante foi montar o Tangram Coração, pois ele teve dificuldades em reconhecer a forma, uma vez que não sabia o que era o símbolo romântico do coração. Esse conceito ele ainda não havia formado na mente e a professora o descreveu como sendo o desenho feito pelas meninas nas cartinhas de amor. Ele rapidamente disse: “agora entendi”, pegou as peças e montou o jogo com um pouco de dificuldade.



Figura 56 – Estudante cego montando o jogo Cubo Soma.

Participantes adultos com deficiência visual apresentaram-se inicialmente receosos, mas ficaram muito felizes após a realização das atividades. Uma senhora cega ao chegar à oficina perguntou o que tinha para fazer, o mediador do Cubo Mágico ficou inseguro e achou melhor dar um quebra-cabeça 2D para ela montar. Ele deu um Tangram e ela reconheceu imediatamente o formato do coração e começou a pegar as peças para montá-lo. Ele foi ajudando a senhora a encontrar algumas peças e ao terminar ela disse - “É, que legal, montei meu coração. Posso assinar meu coração?” - O mediador entregou o papel e a caneta e ela assinou, colocou em cima do jogo e disse que estava dando o coração dela a ele, e isso o levou as lágrimas (Figura 57). Esse fato ocorreu no evento VI Semana do Cérebro: Diferentes Visões do Mundo, realizado em março de 2015. Um ano depois quando a pesquisadora reencontrou esse mediador, ele se lembrou do fato como sendo um dos momentos mais marcantes de sua vida.



Figura 57 – Tangram Coração montado e assinado por uma senhora com deficiência visual.

A participação dos deficientes visuais nesta etapa da pesquisa demonstrou que não houve diferenças relevantes entre o desempenho e o tempo de realização das tarefas nos dois primeiros módulos da oficina (Desafios Dedução 2D e 3D) na comparação entre EEB-DV e EEB-V. Para os mediadores foi muito emocionante e

gratificante ver os EEB-DV conseguirem montar o jogo e ficarem tão contentes. Essa etapa comprovou que as adaptações foram eficientes para utilização com os deficientes visuais. Por isso, reforçamos a importância de materiais adaptados para que essas pessoas sejam incluídas e possam ter as mesmas oportunidades cognitivas e emocionais oferecidas aos videntes.

A aplicação dos óculos de simulação para cegueira (Figura 58) nas oficinas proporcionou aos EEB-V experimentar, em parte, a sensação dos cegos ao usar os jogos lógicos. Esses óculos foram usados por estudantes e pelo público em geral nas ações do MIN e mostraram-se eficientes em proporcionar a sensação da cegueira sem provocar incômodo aos usuários. Esse material era disponibilizado na oficina e as pessoas se interessavam em passar pela experiência de forma voluntária, o que foi muito positivo. Todas as pessoas perceberam a importância da manipulação dos objetos e concordaram que sem as adaptações eles não conseguiriam completar as atividades, reforçando a importância das adaptações nos jogos. Segundo o relato de alguns estudantes, passar por essa atividade de simulação foi especialmente gratificante para eles, pois puderam se colocar no lugar de seus colegas deficientes, tendo uma melhor compreensão de suas dificuldades e limitações.



Figura 58 - Montagem do Cubo Soma com óculos de simulação de cegueira. Estudante do ensino médio de uma escola federal participando no módulo II.

A parte de validação do material produzido foi concluída com resultados muito positivos quanto à aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados para EEB-DV e que compõem o Kit Cognição e Lógica. Os resultados quanto à jogabilidade foram encorajadores, sendo consistentemente confirmados pelo uso dos jogos por todos os estudantes, de forma que as adaptações proporcionaram a utilização desses jogos pelos EEB-DV, mas também favoreceram o entendimento das regras e facilitaram a manipulação dos jogos pelos EEB-V. A aceitabilidade foi demonstrada pela procura e permanência dos estudantes durante todo o período da aplicação da oficina. Quando os estudantes conseguiam completar o jogo através das próprias ações, eles imediatamente sorriam e demonstravam sentimento de capacidade e competência. Especialmente quando eles conseguiam montar o Cubo Mágico a demonstração era de surpresa e extrema alegria, pois esse jogo está ligado a metas e objetivos inalcançáveis de muitos estudantes. Estes fatos demonstram que esses jogos lógicos são válidos para a motivação intrínseca dos estudantes. Quanto à aplicação dos jogos para estímulo à inteligência lógico-matemática percebemos, através de tentativa e erro, que os jogos lógicos sensório-motores adaptados em 2D e 3D são válidos para estímulo ao raciocínio lógico-matemático, pensamento espacial e criação de imagens mentais através dos estímulos sensoriais, especialmente necessárias aos deficientes visuais. Além disso, estes jogos podem estimular funções cognitivas pois envolvem memória (lembrar das regras), controle inibitório (recuar ante a um impulso), estratégia cognitiva (busca de melhor solução) e tomada de decisão (escolha da melhor opção de resposta).

Essas observações e as questões levantadas a partir das mesmas foram essenciais para a elaboração do instrumento de avaliação para a jogabilidade, a aplicabilidade e a aceitabilidade dos jogos lógicos desenvolvidos nesse estudo.

4.3 PARTE III

4.3.1 ESCALA DE MOTIVAÇÃO PARA APRENDIZAGEM - EMAPRE

Ao observar a MA1 (Figura 59), referente ao desejo e ao interesse de aumentar os conhecimentos, podemos perceber que nas questões referentes a fazer as tarefas por estar interessado nelas (Questão A) (EEB-V = 62%, EEB-DV = 40%) e por gostar delas (Questão B) (EEB-V = 49%, EEB-DV = 20%) o grupo EEB-DV teve concordância muito menor do que o grupo EEB-V. Mas os participantes dos dois grupos demonstraram gostar de aprender coisas novas (Questão C) (EEB-V = 73%, EEB-DV = 60%) e, mais ainda, demonstraram sentir vontade de aprender (Questão D) (EEB-V = 89%, EEB-DV = 90%), única questão em que o grupo EEB-DV supera o EEB-V. Também demonstraram estudar com objetivo de aumentar os conhecimentos (Questão E) (EEB-V = 83%, EEB-DV = 70%) com índices muito bons de aceitação nos dois grupos (Questão F) (EEB-V = 83%, EEB-DV = 70%).

Nas questões da MA2 (Figura 60) relacionadas ao desejo por desafio, podemos observar que a aceitação dos EEB-DV só foi um pouco maior na questão (Questão A) referente a gostar de tentar compreender matérias difíceis (EEB-V = 44%, EEB-DV = 50%). Entretanto, houve um equilíbrio (40%) entre os que concordam e discordam sobre gostar de tentar compreender matéria difícil (Questão B) para o grupo EEB-DV, mas não para o grupo EEB-V onde a maior parte concorda (EEB-V = 60%, EEB-DV = 40%). Em relação a gostar de tarefas difíceis e desafiadoras (Questão C) menos da metade dos dois grupos concordam (EEB-V = 48%, EEB-DV = 40%).

Em relação a MA 3 (Figura 61) relativa à persistência, podemos observar uma semelhança na concordância de ambos grupos sobre estudar mais para melhorar quando vai mal numa prova (Questão A) (EEB-V = 81%, EEB-DV = 80%). Entretanto, sobre não desistir facilmente diante de uma tarefa difícil (Questão B) a concordância foi bem maior para os EEB-DV (EEB-V = 54%, EEB-DV = 90%), continuando maior na questão (Questão C) sobre gostar de trabalhos com os quais aprende algo mesmo que cometa uma porção de erros a concordância foi muito boa e maior ainda para o grupo EEB-DV (EEB-V = 73%, EEB-DV = 80%). Na questão (Questão D) sobre ser perseverante mesmo quando uma tarefa o frustra, a concordância foi bem próxima para os dois grupos (EEB-V = 62%, EEB-DV = 60%).

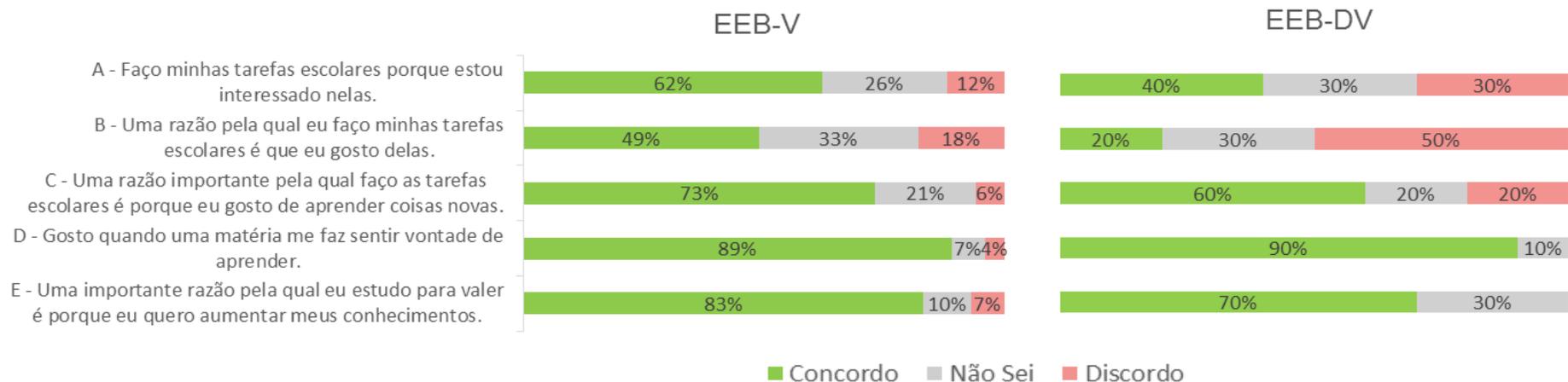


Figura 59 - Bloco de questões referentes à Meta aprender 1. Os constructos desta meta referem-se ao desejo e interesse de aumentar o conhecimento e aprender coisas novas. As questões foram respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e as médias expressas em porcentagem.

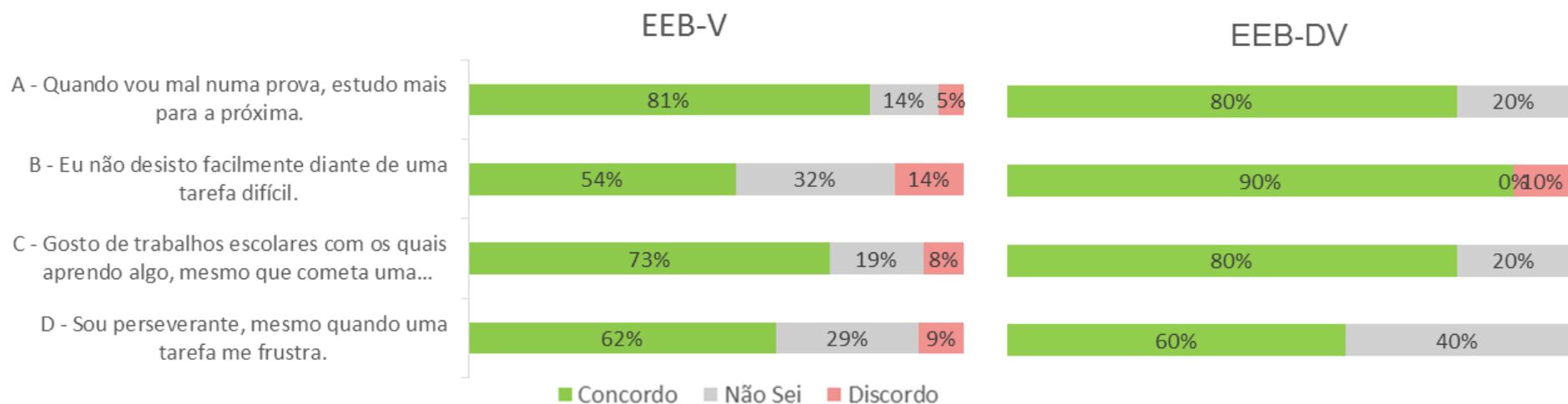


Figura 60 - Bloco de questões referentes à Meta aprender 2. Os constructos desta meta referem-se ao desejo por desafio, respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e as médias expressas em porcentagem.

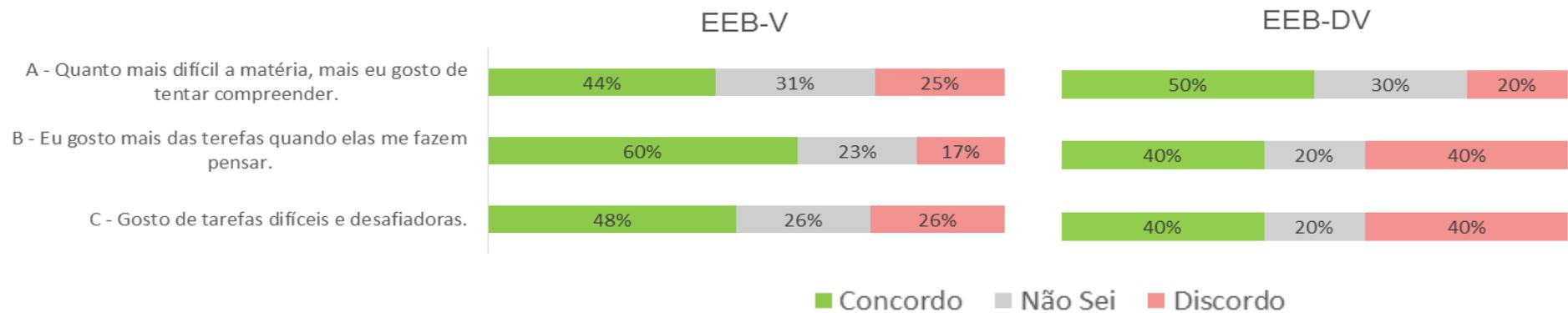


Figura 61 - Bloco de questões referentes à Meta aprender 3. Os constructos desta meta referem-se à persistência respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n = 100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n = 10) e as medias expressas em percentagem.

O próximo bloco refere-se a MPA1 (Figura 62) em que as motivações dos estudantes estão relacionadas à performance referente ao desejo de demonstrar habilidades superiores. Podemos perceber que menos da metade dos dois grupos (EEB-V = 40%, EEB-DV = 40%) concordam que para eles é importante fazer as coisas melhor do que os demais (Questão A), e também fazer as coisas melhor do que os colegas (Questão B), em que nessa questão o grupo EEB-DV teve concordância maior (EEB-V = 33%, EEB-DV = 50%). Pouquíssimos participantes dos dois grupos concordam em querer se sair melhor do que os colegas da turma (Questão C) (EEB-V = 30%, EEB-DV = 10%). Porém, a concordância aumenta nos dois grupos de forma muito semelhante em relação a sentirem-se bem-sucedidos na aula quando sabem que seu trabalho foi melhor do que os dos colegas (Questão D) (EEB-V = 49%, EEB-DV = 50%). Em relação a ser importante conseguir concluir tarefas que os colegas não conseguem (Questão E), a concordância foi maior para o grupo EEB-DV (EEB-V = 43%, EEB-DV = 60%), permanecendo maior, porém com baixo percentual, sobre gostar de participar de trabalhos de grupo sempre que possa ser o líder (Questão F) (EEB-V = 0%, EEB-DV = 24%).

Os resultados da MPA2 (Figura 63) estão relacionados ao desejo de ganhar aprovação de alguém. Neles podemos perceber que o grupo EEB-DV concorda menos do que o grupo EEB-V em relação a gostar de mostrar aos seus colegas que sabe a resposta (questão A) (EEB-V = 51%, EEB-DV = 40%), menor ainda nos dois grupos é a concordância em achar que sucesso na escola é fazer as coisas melhor do que os outros (questão B) (EEB-V = 20%, EEB-DV = 30%) e a concordância continua baixa, sendo menor ainda para o grupo EEB-DV sobre o motivo que o leva a estudar é ser o primeiro da classe (questão C) (EEB-V = 23%, EEB-DV = 10%).

Em relação MPE (Figura 64) em que os motivos de afastamentos estão ligados a performance na busca de evitar uma ação que possa trazer consequências negativas. Na questão A “Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor, por medo de falar alguma besteira”, a concordância foi maior para o grupo EEB-DV (EEB-V = 48%, EEB-DV = 60%), e manteve-se maior também na questão B “Não participo dos debates em sala de aula, porque não quero que os colegas riam de mim” (EEB-V = 31%, EEB-DV = 50%). Porém as porcentagens vão diminuindo muito

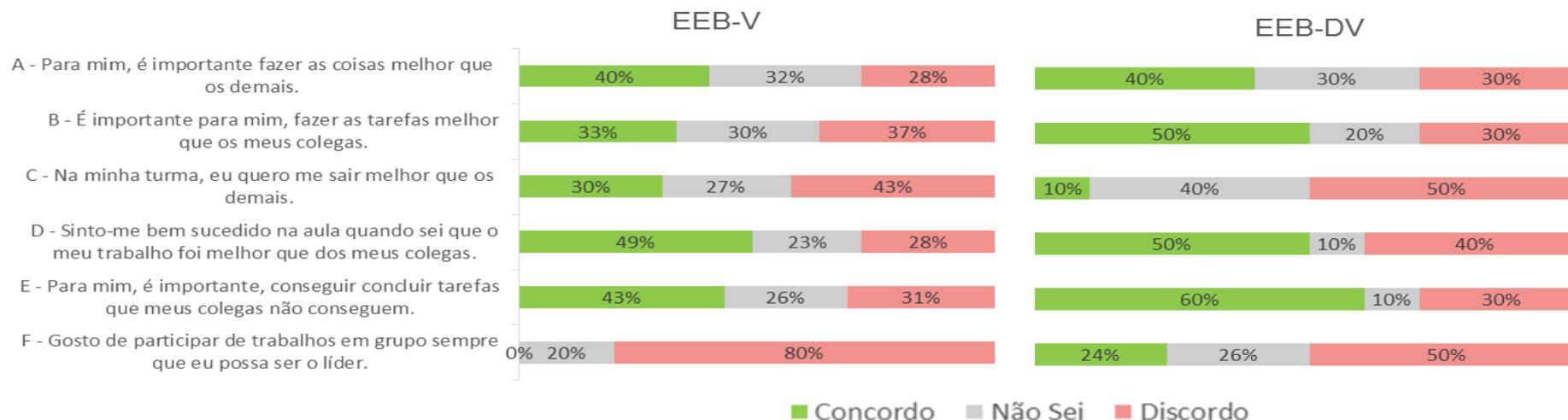


Figura 62 - Bloco de questões referentes à Meta performance-aproximação1. Os constructos desta meta parecem estar mais voltados ao desejo de demonstrar habilidades superiores, respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e as medias expressas em porcentagem.

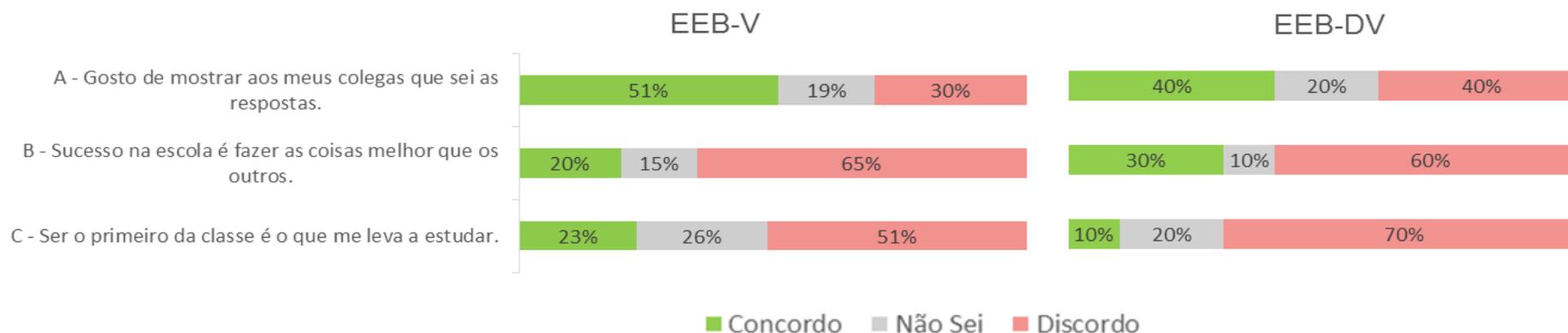


Figura 63 - Grupo de questões referente à Meta performance-aproximação 2. Os constructos desta meta parecem estar mais voltados ao desejo de ganhar aprovação de alguém respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e as medias expressas em porcentagem.

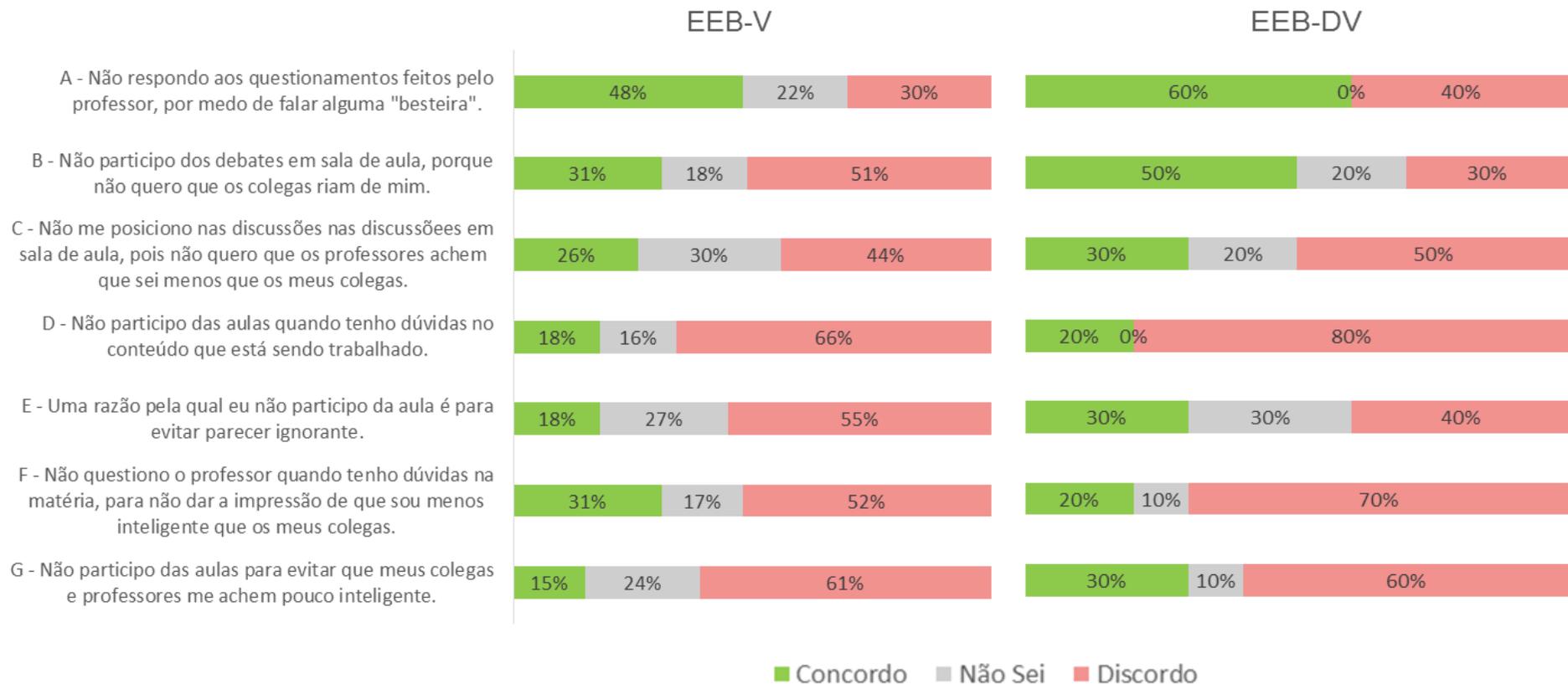


Figura 64 - Grupo de questões referente à Meta performance-evitação. Os constructos desta meta são referentes a evitar uma ação que possa trazer consequências negativas respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=100) e por estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e as medias expressas em porcentagem.

nas próximas assertivas. Na questão C “Não me posiciono nas discussões em sala de aula, pois não quero que os professores achem que sei menos que os meus colegas”, a concordância foi bem parecida entre os dois grupos (EEB-V = 26%, EEB-DV = 30%) e também na questão D “Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado” (EEB-V = 18%, EEB-DV = 20%). Os índices de concordância aumentam para o grupo EEB-DV na questão E “Uma razão pela qual eu não participo da aula é para evitar parecer ignorante”(EEB-V = 18%, EEB-DV = 30%), mas diminuem em relação ao grupo EEB-V na questão F “Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas” (EEB-V = 31%, EEB-DV = 20%), voltando a aumentar na questão G “Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente” (EEB-V = 15%, EEB-DV = 30%). Desta forma podemos observar uma concordância pequena nos dois grupos em relação a performance evitação.

Após a aplicação e correção deste instrumento de avaliação foram realizadas análises quantitativas utilizando provas de estatísticas descritivas, o que possibilitou a descrição do desempenho dos dois grupos de estudantes avaliados. Observa-se, na tabela 4 que a meta aprender (desenvolvimento de competência) e a performance-aproximação (busca de parecer inteligente) dos EEB-DV é maior do que a dos EEB-V, enquanto que na performance evitação (não desejar parecer incapaz) ela é menor. Além disso, os resultados mostram que para os dois grupos as maiores médias são referentes à performance-evitação.

METAS DE REALIZAÇÃO	GRUPO	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Meta aprender	EEB-V	100	1,67	4,20	2,50	0,64
	EEB-DV	10	1,67	3,83	2,66	0,70
Meta performance-aproximação	EEB-V	100	1,67	5,00	3,48	0,90
	EEB-DV	10	1,94	5,00	3,65	1,07
Meta performance-evitação	EEB-V	100	1,67	5,00	3,73	0,84
	EEB-DV	10	1,67	5,00	3,64	1,08

Tabela 8 – Estatística descritiva das médias dos grupos de estudantes em relação às Metas de Realização. Estudantes de ensino básico videntes (EEB-V); estudantes de ensino básico com deficiência visual (EEB-DV).

A fim de compararmos os dois grupos quanto às diferenças das motivações dos estudantes em cada meta, efetuamos a estatística através das subdivisões em constructos estabelecidas por Zenorini (2007), realizamos análise quantitativa realizando prova de estatística descritiva das subdivisões de cada meta, possibilitando a descrição do desempenho dos estudantes dos dois grupos avaliados. A Tabela 9 nos mostra que as metas aprender 1 (desejo de aprender) e aprender 2 (desejo por desafio) são maiores para os EEB-DV, enquanto que a meta aprender 3 (persistência) apresenta média menor para esta população. Com relação a performance-aproximação 1 (desejo de demonstrar habilidades superiores), a média foi maior para os EEB-DV em relação aos EEB-V, porém menor na meta performance-aproximação 2 (desejo de ganhar aprovação de alguém).

Metas de realização	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Meta aprender 1	EEB-V	100	1,67	4,00	2,28	0,63
	EEB-DV	10	1,67	4,00	2,73	0,87
Meta aprender 2	EEB-V	100	1,67	5,00	2,87	1,03
	EEB-DV	10	1,67	5,00	3,17	1,44
Meta aprender 3	EEB-V	100	1,67	4,17	2,36	0,68
	EEB-DV	10	1,67	2,92	2,08	0,44
Meta performance-aproximação 1	EEB-V	100	1,67	5,00	3,33	0,98
	EEB-DV	10	2,22	5,00	3,47	1,02
Meta performance-aproximação 2	EEB-V	100	1,67	5,00	3,62	1,00
	EEB-DV	10	1,67	3,83	3,54	1,18
Meta performance-evitação	EEB-V	100	1,67	5,00	3,73	0,84
	EEB-DV	10	1,67	5,00	3,64	1,08

Tabela 9 – Estatística descritiva das médias dos grupos de estudantes em relação às metas aprender e performance-aproximação por subdivisões e meta performance-evitação. Estudantes de ensino básico videntes (EEB-V); estudantes de ensino básico com deficiência visual (EEB-DV).

4.3.2 AVALIAÇÃO DA JOGABILIDADE

Essa seção tem por objetivo mostrar os dados obtidos quanto aos critérios de jogabilidade dos jogos lógicos adaptados para deficientes visuais que compõem os quatro módulos da oficina Cognição e Lógica. Para isso, cada grupo participante da pesquisa avaliou o nível de dificuldade que sentiu na realização das atividades

de cada módulo e também avaliou se as adaptações facilitam o entendimento das regras e a utilização dos jogos. Nesta avaliação contamos com um terceiro grupo de participantes, composto por educadores e mediadores (PE).

MÓDULO 1- DESAFIO DEDUÇÃO 2D

Tangram tradicional

Na avaliação do modelo tradicional do jogo Tangram (Figura 65A), os EEB-V indicaram o nível de dificuldade do jogo variando de muito fácil a difícil, com as porcentagens de 19% para muito fácil, 26% para fácil, 28% para médio, 20% difícil e 7% para muito difícil. Observa-se um predomínio entre os níveis fácil a difícil. Os resultados dos EEB-DV mostram um aumento no nível de dificuldade, uma vez que eles indicam 50% como entre muito fácil e fácil, mas para 40% relatam ser difícil. Os PE relataram mais facilidade para a execução desta tarefa, com indicações variando de muito fácil a médio, com 32% para muito fácil, 36% fácil, 32% médio. Em relação ao conhecimento e frequência deste jogo, somente dois participantes do grupo EEB-V (aproximadamente 2%) declaram ter usado este modelo com baixa frequência. Desta forma, o jogo variou de muito fácil a médio para os EEB-V e PE e foi considerado difícil pelos EEB-DV. Apenas dois EEB-DV (20%) haviam jogado anteriormente este jogo, mesmo assim um com uma baixa frequência e o outro com uma alta frequência. Quatorze educadores (67%) declaram usar o jogo, sendo um com alta frequência, dois com média e onze com baixa frequência.

Tangram Coração

Ao avaliarem o modelo coração (Figura 65B), o grupo EEB-V manteve a variação de muito fácil a muito difícil com predomínio entre os níveis muito fácil a médio, sendo 26% para muito fácil, 36% para fácil, 25% para médio, 9% difícil e 4% para muito difícil. O grupo EEB-DV apresentou menos dificuldade nesse modelo, variando de muito fácil a muito difícil, mas com predominância nos níveis fácil (40%) e médio (30%), com os mesmos índices (10%) para os níveis muito fácil,

difícil e muito difícil. Para o grupo PE a variação foi de muito fácil a difícil, mas também com predominância nos níveis fácil (43%) e médio (38%), com baixos índices para muito fácil (14%) e difícil (5%). Desta forma, os três grupos consideraram o jogo variando de fácil a médio. Nenhum estudante pertencente aos dois grupos (EEB-V e EEB-DV) declarou conhecer ou ter usado esse modelo e somente três educadores (14%) declaram ter usado anteriormente este modelo, sendo um com alta frequência, um com média e um com baixa frequência.

Tangram Ovo

Ao avaliar o modelo ovo (Figura 65C), os resultados dos EEB-V foram próximos aos observados para o Tangram coração, variando de muito fácil a muito difícil com predomínio para os níveis fácil e médio (20% para muito fácil; 34% para fácil; 23% para médio; 14% difícil; 8% para muito difícil). Os EEB-DV demonstraram dificuldade maior neste modelo, variando sua percepção entre fácil e difícil (30% para fácil; 30% para médio; 40% difícil). O predomínio para os PE foi no nível médio (50%), com pequenas porcentagens para os níveis muito fácil (14%), fácil (5%), difícil (14%) e muito difícil (10%). Sendo um resultado diferente em cada grupo analisado. Os EEB-V avaliaram este Tangram entre fácil e médio, os EEB-DV de fácil a difícil e os PE consideraram como de nível médio. Quanto ao conhecimento e frequência de uso deste jogo, os resultados foram idênticos aos obtidos para o modelo coração.

Tangram Pitagórico

Na avaliação do modelo pitagórico (Figura 65D), os relatos dos EEB-V variaram de muito fácil a muito difícil para completar o jogo, com predomínio nos níveis fácil e médio, com menor distribuição nos outros níveis (15% para muito fácil; 35% para fácil; 31% para médio; 13% difícil; 6% para muito difícil). Também houve predomínio nos EEB-DV para os níveis fácil e médio (40% para fácil; 40% para médio; 10% para muito fácil; 10% para muito difícil), mostrando maior facilidade neste jogo do que no anterior. Esse fato também foi percebido pelos PE, cuja percepção de dificuldade variou de muito fácil a difícil, com predominância nos níveis muito fácil a médio (33% para muito fácil; 24% para fácil; 33% para médio; 10% para difícil). Houve concordância entre os grupos EEB-V e EEB-DV, com

variação de fácil a médio, enquanto que os PE relataram o jogo como muito fácil. O conhecimento e a frequência de uso desse modelo também foram baixos: apenas dois EEB-V (aproximadamente 2%) declararam ter utilizado este modelo, sendo este uso com baixa frequência. Nenhum EEB-DV relatou ter utilizado este jogo e apenas cinco PE (24%) haviam usado este modelo (um com alta frequência; dois com média frequência; três com baixa frequência).

Tangram Cruz

Na avaliação do modelo cruz (Figura 65E), o grupo EEB-V variou, como em todos os modelos, de muito fácil a muito difícil, porém a predominância ficou entre os níveis médio a muito difícil, demonstrando maior dificuldade neste jogo, com as porcentagens de 13% para muito fácil, 16% para fácil, 32% para médio, 19% difícil e 20% para muito difícil. Para o grupo EEB-DV, a dificuldade foi menor. Eles variaram de fácil a difícil, com predominância somente nestes índices, sendo 30% para fácil, 40% para médio e 30% para difícil. O grupo PE apresentou resultado semelhante aos do grupo EEB-V, variando de muito fácil a muito difícil, com predominância nos níveis médio a difícil, com as seguintes porcentagens: de 10% para muito fácil, 10% para fácil, 28% para médio, 24% para difícil e 28% muito difícil. O resultado foi semelhante para os grupos EEB-V e PE, variando de médio a muito difícil, acrescentando o nível fácil para o grupo EEB-DV. Nesse modelo, nenhum dos estudantes pertencentes aos grupos EEB-V e EEB-DV declarou conhecer ou ter usado este modelo. Somente três participantes do grupo PE (14%) declararam tê-lo usado, sendo um com alta frequência, um com média e um com baixa frequência.

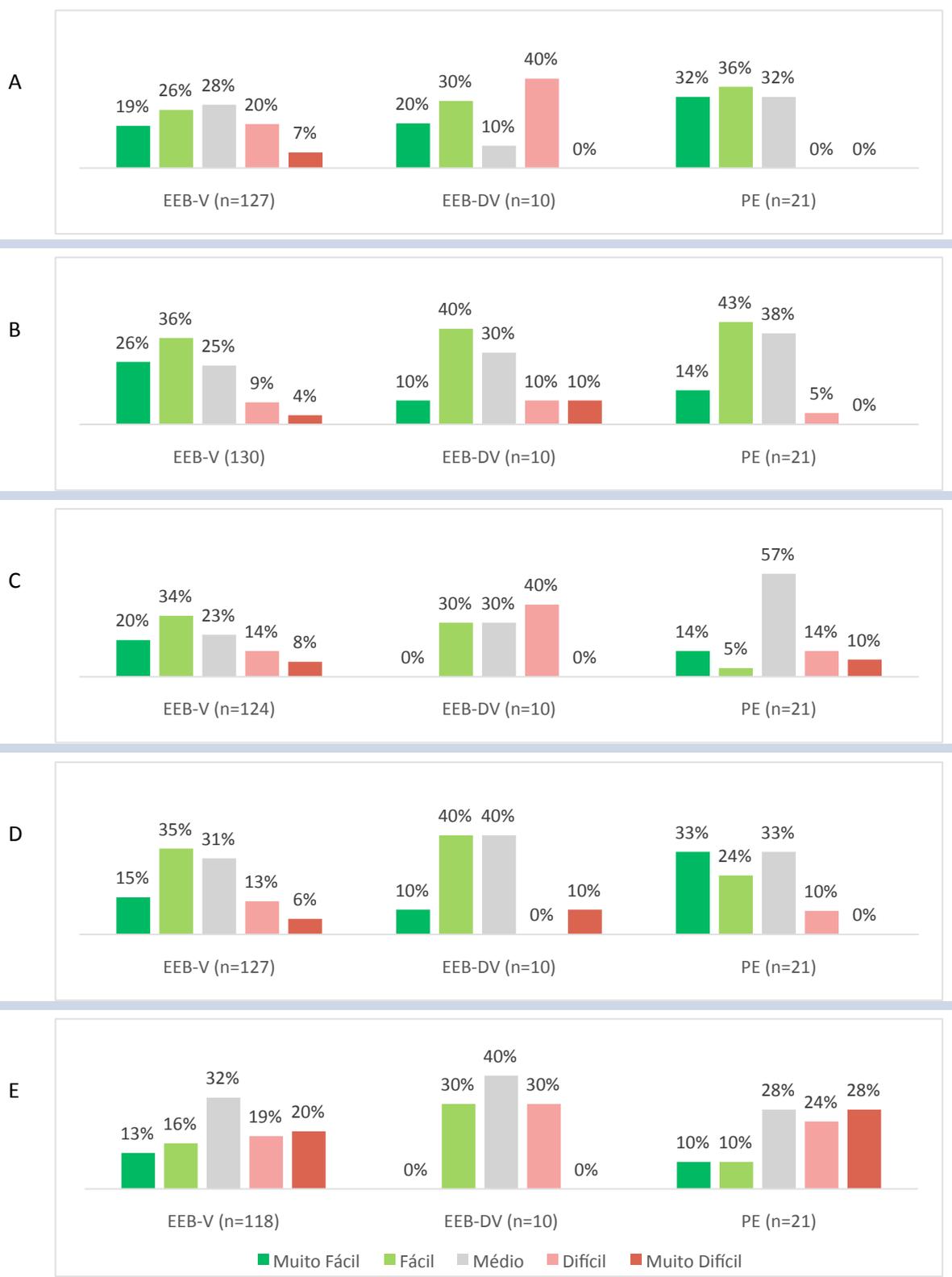


Figura 65 - Avaliação do grau de dificuldade dos cinco modelos do jogo Tangram adaptado para deficientes visuais que compõem o Módulo 1 – Desafio Dedução 2D. A, Tradicional. B, Coração. C, Ovo. D, Pitagórico. E, Cruz. Os respondentes são estudantes do ensino básico videntes (EEB-V), com deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE). Valores expressos em porcentagem. Os valores entre parênteses representam o número de participantes (n) em cada grupo analisado.

MÓDULO 2- DESAFIO DEDUÇÃO 3D

Na avaliação do jogo Cubo Soma (Figura 66), os EEB-V avaliaram a dificuldade do jogo entre muito fácil e muito difícil (8% para muito fácil; 16% para fácil; 30% para médio; 23% difícil; 23% para muito difícil), havendo predomínio para as avaliações entre os níveis médio e muito difícil. Os EEB-DV descreveram o nível de dificuldade entre médio e muito difícil (50% para médio; 10% para difícil; 40% para muito difícil). Para os PE, o jogo variou de fácil a difícil (24% para fácil; 52% para médio; 24% para difícil), com predomínio para uma avaliação como um jogo de dificuldade mediana e sem nenhum relato de muita dificuldade. Este resultado mostrou um relato de maior dificuldade para os EEB-DV, ou pelo menos a ausência de relatos do jogo ser fácil ou muito fácil, como observado para os EEB-V e PE (muito fácil + fácil = 24% para ambos os grupos). Na avaliação da frequência de uso desse jogo, os EEB-V não declararam conhecer nem usar este jogo, apenas um EEB-DV (10%) declarou conhecer um modelo semelhante deste jogo, tendo usado o mesmo com baixa frequência. Dois PE (9%) alegaram conhecer o jogo, sendo que apenas um deles o usou com alta frequência.

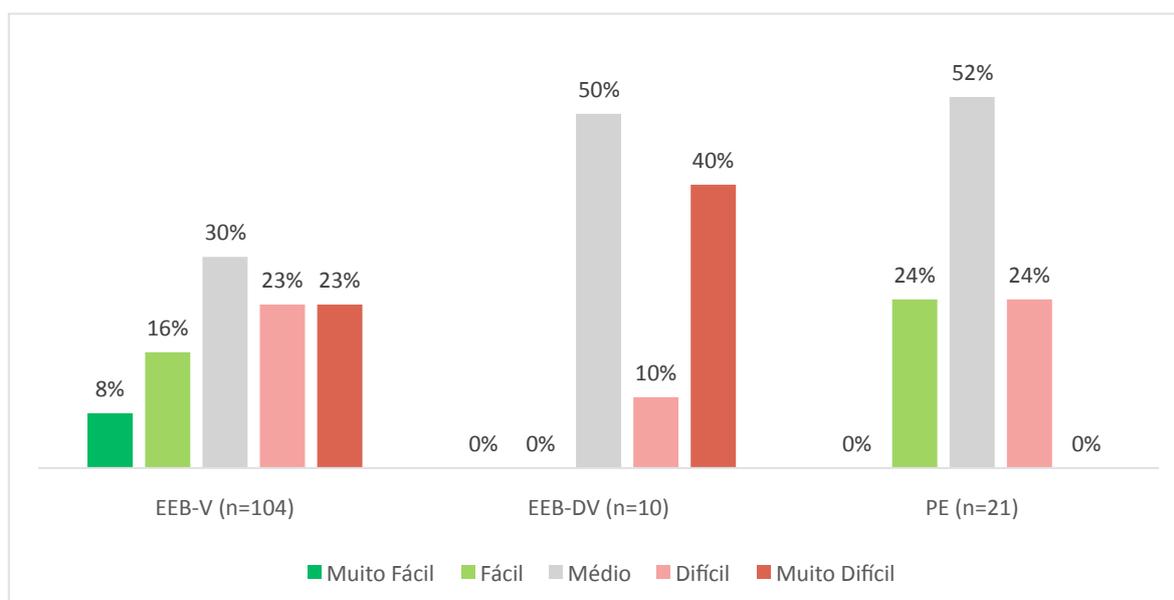


Figura 66 - Avaliação do grau de dificuldade do jogo Cubo Soma adaptado para deficientes visuais, que compõe o módulo 2 – Desafio Dedução 3D. Os respondentes são estudantes do ensino básico videntes (EEB-V), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE). Valores expressos em porcentagem.

MÓDULO 3- DESAFIO INDUÇÃO

Esse módulo é constituído pelo jogo Torre de Hanói, uma estrutura composta por uma base com três pinos e 7 discos de tamanhos diferentes adaptados (figura 18). O grau de dificuldade varia de acordo com o número de discos presentes na torre, ou seja, quanto mais discos, mais movimentos e maior a dificuldade. Por este motivo, decidimos dividir a avaliação da torre em três fases: (A) torre com 2 e 3 discos; (B) torre com 4 e 5 discos e; (C) Torre com 6 e 7 discos. Nesse módulo, devido à dinâmica da oficina, alguns estudantes queriam participar de todos os módulos e acabavam não completando a atividade, dando variação no número de participantes.

Torre composta por 2 e 3 discos

Ao avaliar a torre na primeira fase, ou seja, com 2 e 3 discos (Figura 67A), os EEB-V relataram a dificuldade como entre muito fácil a muito difícil, com predomínio nos níveis muito fácil e fácil (52% para muito fácil; 26% fácil; 16% médio; 3% difícil e 3% muito difícil). Somando-se as avaliações para os níveis fácil e muito fácil, nota-se a similaridade entre os EEB-V (78%) e EEB-DV (80%), embora apenas 6% dos EEB-V considerem este modelo de torre difícil ou muito difícil enquanto que 10% dos EEB-DV considerem este jogo difícil. Para os PE essa fase foi avaliada entre muito fácil e médio, com forte predomínio para o muito fácil (62%). Observa-se na Figura 67A que, em geral, os participantes consideram a primeira fase do jogo Torre de Hanói um jogo sem muitas dificuldades.

Torre composta por 4 e 5 discos

Na segunda fase da torre, com 4 e 5 discos (Figura 67B), os relatos dos EEB-V indicam uma diminuição na percepção de facilidade uma vez que apenas 13% acharam o jogo muito fácil e 47% a classificaram como muito fácil ou fácil em comparação com os 78% para a torre de 2 e 3 discos. Neste sentido, a avaliação como de dificuldade mediana subiu para 33% e a soma dos que relataram ser o jogo difícil ou muito difícil alcançou 19% (Figuras 67A-B). Os EEB-DV relataram mais dificuldades, variando sua percepção de muito fácil a muito difícil, contudo,

com predominância de médio (40%) para o difícil (30%) e muito difícil (20%). Apenas 10% considerou esta fase do jogo como muito fácil. Cinquenta e sete por cento dos PE avaliaram esta fase como fácil ou muito fácil e o restante relatou que esta fase era de nível médio (29%) ou difícil (14%). Desta forma, o resultado da classificação da segunda fase do jogo Torre de Hanói começa a ser classificado como de nível médio a difícil ou muito difícil..

Torre composta por 6 e 7 discos

A presença de 6 e 7 discos para se trabalhar aumentou o grau de dificuldade do jogo na percepção de todos os participantes (Figura 67C), com destaque para os EEB-DV (30% para difícil; 70% para muito difícil). Mais de cinquenta por cento dos EEB-V e dos PE indicaram ser difícil ou muito difícil jogar esta fase (EEB-V = 52%; PE = 57%). Nossos resultados indicam ainda que apenas dois por cento dos EEB-V declararam conhecer esse jogo, embora tenham jogado anteriormente com baixa frequência. Nenhum dos EEB-DV declarou conhecer esta fase do jogo e cerca de trinta e oito por cento dos PE declararam conhecer o jogo, sendo que apenas um o usou com alta frequência, dois com média e cinco com baixa frequência.

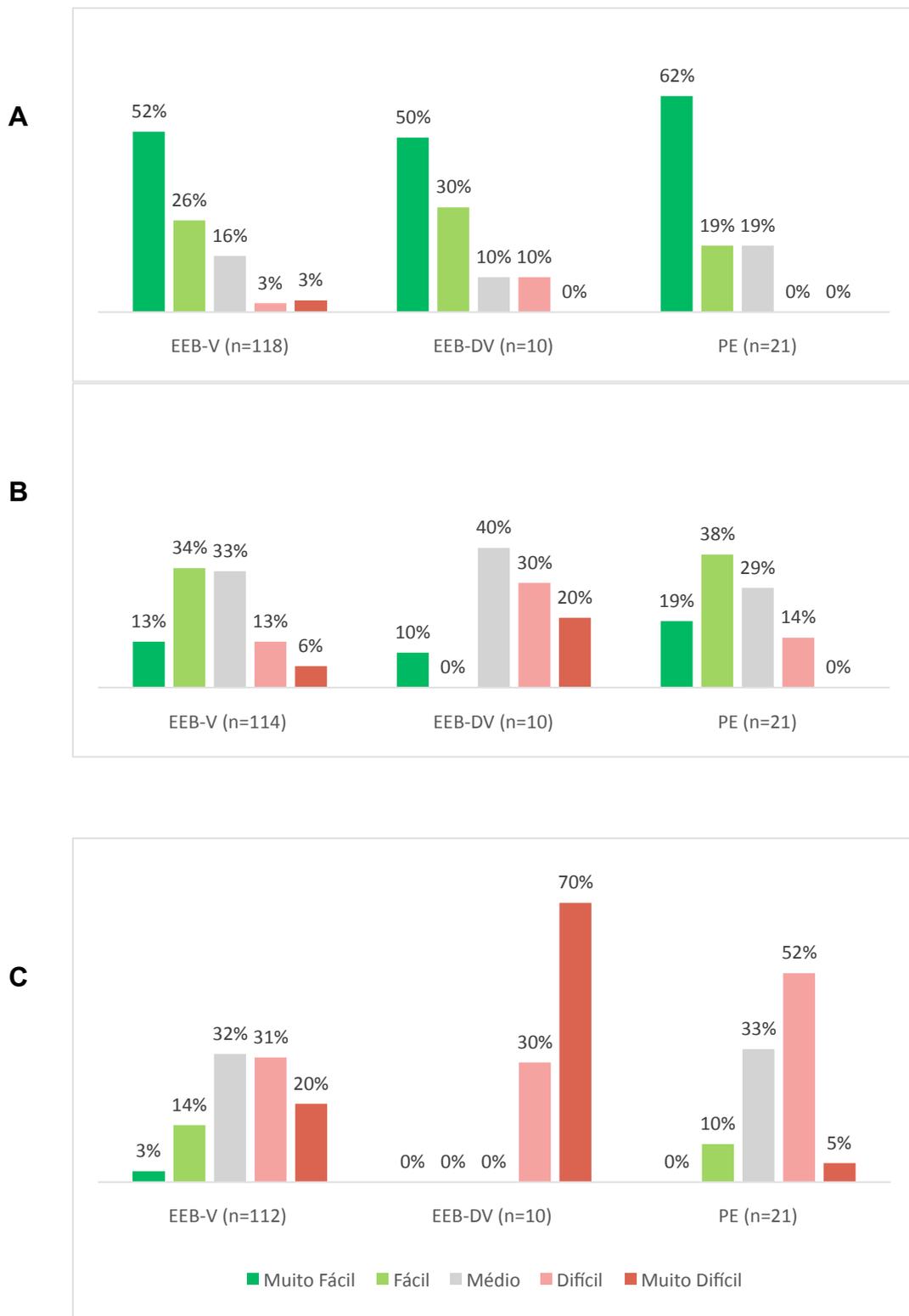


Figura 67 - Avaliação do grau de dificuldade do jogo Torre de Hanói adaptado para deficientes visuais, que compõe o módulo 3 – Desafio Indução. A, torre composta por 2 e 3 discos. B, torre composta por 4 e 5 discos. C, torre composta por 6 e 7 discos. Os respondentes são estudantes do ensino básico videntes (EEB-V), com deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE). Valores expressos em porcentagem. Os valores entre parênteses representam o número de participantes (n) em cada grupo analisado.

MÓDULO 4 - DESAFIO ALGORITMO

Na avaliação do jogo cubo mágico (Figura 68), os EEB-V consideraram o jogo de muito fácil a muito difícil, com predominância no muito difícil (6% para muito fácil; 4% para fácil; 19% para médio; 24% difícil; 48% para muito difícil). Para os EEB-DV, a variação foi de muito fácil a muito difícil, com extremo predomínio para o nível muito difícil (80%) e igual relato nas classificações de muito fácil (10%) e difícil (10%). Os PE descreveram o nível do jogo de fácil a muito difícil (4% para fácil; 24% para médio; 24% para difícil; 48% para muito difícil). Desta forma, nosso resultado demonstra que o jogo Cubo Mágico possui uma variação de difícil a muito difícil para todos os participantes. Quanto ao conhecimento do jogo e a frequência de uso, apesar de ser um jogo bem conhecido, nenhum EEB-V ou EEB-DV declarou ter feito uso do Cubo Mágico e somente sete PE (33%) alegaram ter jogado o cubo anteriormente, sendo seis com baixa frequência e um com frequência média, o que demonstra o não uso desse jogo pelos estudantes, especialmente os estudantes com deficiência visual, e o baixo uso pelos educadores.

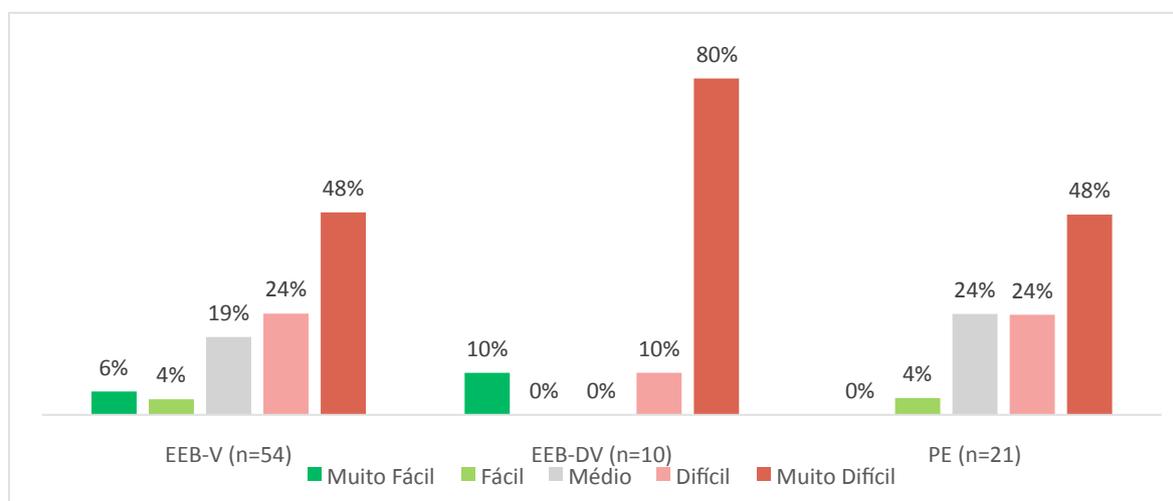


Figura 68 – Avaliação do grau de dificuldade do jogo Cubo Mágico adaptado para deficientes visuais, que compõe o módulo 4 – Desafio Algoritmo. Os respondentes são estudantes do ensino básico videntes (EEB-V), estudantes do ensino básico com

deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE). Valores expressos em porcentagem. Os valores entre parênteses representam o número de participantes (n) em cada grupo analisado.

Além de avaliar a jogabilidade dos quatro módulos, dada pelas questões relativas ao grau de dificuldade dos jogos, os participantes também responderam a uma questão referente às adaptações feitas nos jogos (Figura 69). Todos os participantes mostraram alto índice de concordância, sendo 85% de concordância dos EEB-V, e destes 43% concordam totalmente. Noventa por cento dos EEB-DV concordaram, sendo que destes 40% concordaram totalmente que as adaptações facilitaram o entendimento e o uso dos jogos. No caso dos PE, 91% concordaram, tendo sido o maior índice (62%) de total concordância. Desta forma, nossos resultados demonstram que as adaptações feitas nos quatro jogos facilitaram o entendimento e a utilização pelos jogadores, o que comprova a melhoria na sua jogabilidade pelos grupos participantes da pesquisa, sendo especialmente relevante para essa pesquisa a aceitação dos EEB-DV, uma vez que as adaptações foram pensadas para este grupo.

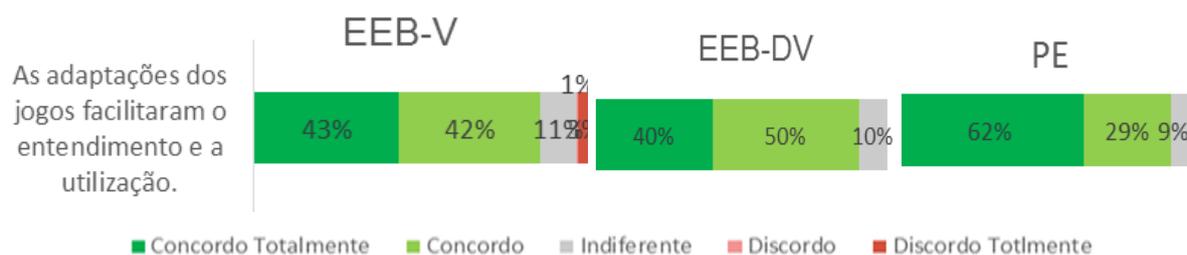


Figura 69 - Avaliação da melhoria da jogabilidade após as adaptações realizadas. Questões respondidas por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n = 145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n = 10) e profissionais da educação (PE, n = 21). Valores expressos em porcentagem.

4.3.3 APLICABILIDADE E ACEITABILIDADE DOS JOGOS LÓGICOS ADAPTADOS

Os resultados sobre a qualidade dos quatro jogos lógicos sensoriais adaptados para deficientes visuais, que compõem os módulos do Kit Cognição e

Lógica, sua aplicação e aceitabilidade obtidos através de questionários serão apresentados na forma de blocos temáticos. O primeiro bloco de questões buscou avaliar a percepção dos estudantes acerca da própria motivação matemática e autopercepção sobre o nível de inteligência (Figura 70). Quarenta e oito por cento dos EEB-V concordaram ou concordam plenamente que gostam de matemática (25% concordaram totalmente; 23% concordaram; 28% foram indiferentes; 11% discordaram; 13% discordam totalmente). Em contrapartida, apenas 30% dos EEB-DV afirmam gostarem de matemática (10% plenamente; 20% apenas concordam), 10% são indiferentes à afirmativa e 60% discordam (30% apenas discordam; 30% discordam totalmente). Na afirmativa B, sobre motivação para aprender matemática, os EEB-V mostraram aceitação de 56% (30% concordam totalmente), enquanto que apenas 20% dos EEB-DV afirmam ter motivação. Nenhum EEB-DV concordou totalmente com esta afirmativa e 60% discordam, sendo 20% com discordância total sobre ter motivação para a matemática. A afirmativa C, sobre a crença na inteligência, apresentou concordância em 70% para os EEB-V e 90% para os EEB-DV, indicando elevado nível de autodeclaração de inteligência. O resultado desse grupo de perguntas demonstra que uma alta porcentagem dos EEB-V possui motivação matemática (56%) e acredita na sua própria inteligência (70%). Todavia, somente uma pequena porcentagem do EEB-DV afirma possuir motivação para a matemática (20%), havendo uma grande porcentagem de rejeição à essa disciplina, embora uma grande porcentagem desses estudantes acredite na própria inteligência (90%).

Os PE (n = 14) responderam as questões referentes à percepção sobre a motivação e a inteligência dos estudantes (Figura 71). Para a afirmativa A, sobre a motivação, houve uma concordância de 50%, porém ninguém concordou totalmente, 22% foram indiferentes e 28% discordaram. Sobre a crença na inteligência dos alunos (afirmativa B), 92% dos PE concordaram, desses 57% totalmente e apenas 8% foram indiferentes.

Ao responderem acerca da falta de motivação dos estudantes (Figura 72) ser um dos maiores problemas enfrentados em sala de aula, 70% dos PE concordaram (42% concordaram totalmente; 14% indiferentes; 8% discordaram; 8% discordaram totalmente). A propósito de ter motivação para ensinar (afirmativa

B), 92% dos professores do grupo PE concordaram (71% concordando totalmente). Esses resultados demonstram que o grupo pesquisado tem motivação para ensinar, acredita na inteligência dos estudantes, mas somente a metade acredita na motivação dos estudantes e a maioria concorda que a falta de motivação é um dos maiores problemas na sala de aula.

Para avaliarmos alguns aspectos da inteligência lógico-matemática nos estudantes (Figura 73), eles responderam a questões descritas por Souza (2008a) e que estão relacionadas a esta inteligência. Na afirmativa A, sobre gostar de jogos e desafios, a concordância dos EEB-V foi de 79% (50% concordaram totalmente) e dos EEB-DV foi ainda maior, de 90%, sendo 40% de total concordância. Na afirmativa B, sobre a busca de padrões e solução mental de problemas, 57% dos EEB-V concordaram (27% concordaram totalmente), e 50% dos EEB-DV concordaram (30% concordaram totalmente). Apenas 17% dos EEB-V e 20% dos EEB-DV não concordaram (5% totalmente) sobre buscarem padrões e a construção mental para resolver problemas. Sobre serem sistemáticos e explorarem as coisas de forma lógica (afirmativa C), 59% dos EEB-V concordaram (25% de concordância total) e 50% dos EEB-DV (10% de concordância total). O nível de discordância quanto a serem sistemáticos ficou na faixa de 15% para os EEB-V e 20% para os EEB-DV.

Acerca da aplicabilidade dos jogos lógicos na promoção de estímulos às funções cognitivas superiores e à motivação matemática (Figura 74) foi possível observarmos uma alta concordância em todas as população analisadas (EEB-V = 90%, com 60% concordando totalmente; EEB-DV = 100%, com 50% concordando plenamente; PE = 100%, com 81% concordando plenamente). Apenas 7% dos EEB-V ficaram indiferentes e 3% discordou desta afirmativa (1% discordou totalmente). Um padrão similar de respostas foi obtido para a assertiva “Completar um jogo me proporciona uma sensação de felicidade e bem-estar”. A terceira afirmativa deste bloco, relacionada ao participante se achar mais inteligente por ter vencido um desafio mostrou que 86% dos EEB-V concordam com isso (53% concordam totalmente), 80% dos EEB-DV também concordam (50% totalmente), assim como 95% dos PE (57% totalmente). Os resultados obtidos para estes três grupos de participantes corroboram a idéia de que a aplicação desse produto

possa servir como fonte de estímulos às funções cognitivas e à motivação matemática.

Ainda sobre a aplicabilidade dos jogos para melhoria do interesse dos estudantes pela matemática (Figura 75), 76% dos EEB-V concordaram que esses jogos são motivadores, sendo que 42% concordaram totalmente. Tanto os EEB-DV quanto os PE concordaram (100%), embora apenas 40% dos EEB-DV e 81% do segundo concordem totalmente. Sobre a melhora do interesse através de atividades lúdicas, 73% dos EEB-V, 80% dos EEB-DV e 100% dos PE concordaram com esta assertiva, de modo a equiparar os jogos e as atividades lúdicas como estimuladores do interesse, bem como diminuidores da rejeição à matemática. Oitenta e quatro por cento dos EEB-V concordaram com a declaração de que jogos lógicos podem tornar a matemática mais estimulante e divertida, quanto que 90% dos EEB-DV e 100% dos PE têm esta mesma opinião. Estes resultados demonstram uma grande concordância dentre os três grupos nestas questões, o que é especialmente relevante para os EEB-DV, uma vez que 60% desses estudantes declaram não gostar de matemática e não ter motivação para estudá-la (Figura 70).

A Figura 76 ilustra nossos resultados quanto à avaliação da importância de estímulos sensoriais para matemática e se eles são utilizados em sala de aula. Sobre a importância (Figura 76A): 81% dos EEB-V concordaram (38% concordaram totalmente), enquanto que 100% dos EEB-DV e dos PE concordaram (50% e 76% de concordância total, respectivamente). Em contrapartida, quando avaliamos se durante as aulas de matemáticas os professores utilizam jogos e práticas sensoriais, o discurso mudou significativamente. Quarenta e quatro por cento dos PE relatam usar, sendo que 24% concorda que utilizam estes recursos. Nesta mesmo grupo, 43 % foram indiferentes e 8% discordaram. Apenas 40% dos EEB-V confirmaram que seus professores utilizam jogos e atividades sensoriais e destes apenas 17% concordaram totalmente com a assertiva. Podemos destacar aqui os resultados obtidos com os EEB-DV. Oitenta por cento dos EEB-DV não usam jogos ou atividades sensoriais (40% discordou totalmente da assertiva), o que demonstra a grande importância e a pouca utilização de

estímulos sensoriais nas aulas de matemática, especialmente para o grupo de estudantes com deficiência visual.

Na avaliação da aceitabilidade dos jogos lógicos sensoriais adaptados que compõem os quatro módulos da oficina Cognição e Lógica (Figura 77), na afirmativa (A) sobre a importância das atividades, 82% dos EEB-V concordaram com esta importância, sendo que 52% concordaram totalmente. Os EEB-DV e os PE concordaram em 100% com a assertiva, embora a porcentagem dos PE que concordaram totalmente seja maior (71%). Ao avaliarmos se os grupos gostariam de ter esses jogos na escola (Figura 77B), 84% dos EEB-V concordaram (57% concordaram totalmente), enquanto que 100% dos EEB-DV e dos PE concordaram. Os nossos resultados demonstram grande aceitabilidade dos jogos lógicos sensoriais organizados e adaptados para deficientes visuais para as populações estudadas, principalmente entre os EEB-DV e os PE.

Para avaliarmos se conceitos neurocientíficos sobre a matemática e a inteligência (Figura 78) fariam parte dos conhecimentos prévios das populações estudadas, questionamos (i) sobre a existência de circuitos cerebrais responsáveis pela matemática (Figura 78A), (ii) se a inteligência seria um potencial que necessita de estímulos (Figura 78B) e (iii) se a inteligência seria um potencial inerente a todos os seres humanos (Figura 78C). Nossos resultados mostram padrões muito semelhantes de respostas dentro de um mesmo grupo, mas ligeiramente diferentes entre os grupos analisados. Destacamos um elevado nível de concordância para as três questões levantadas entre os EEB-DV e os PE, sempre maior do que 80%.

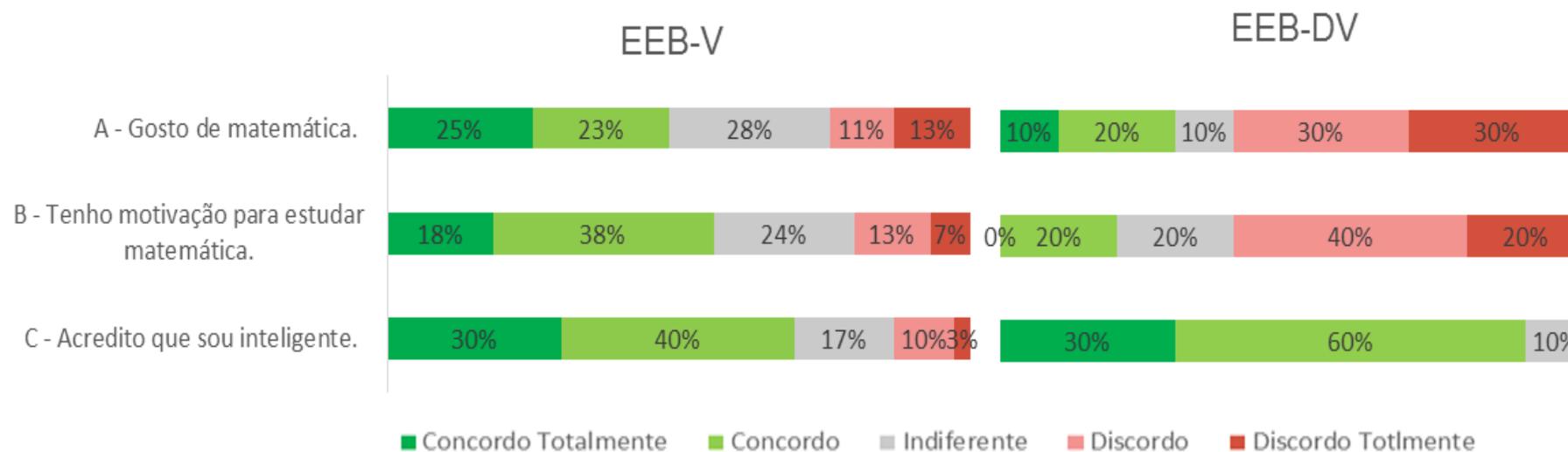


Figura 70 – Níveis de apreciação e motivação para a matemática e de autopercepção de inteligência. Estudantes do ensino básico vidente (EEB-V, n = 145) e estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n = 10). Valores expressos como medias em percentagem.

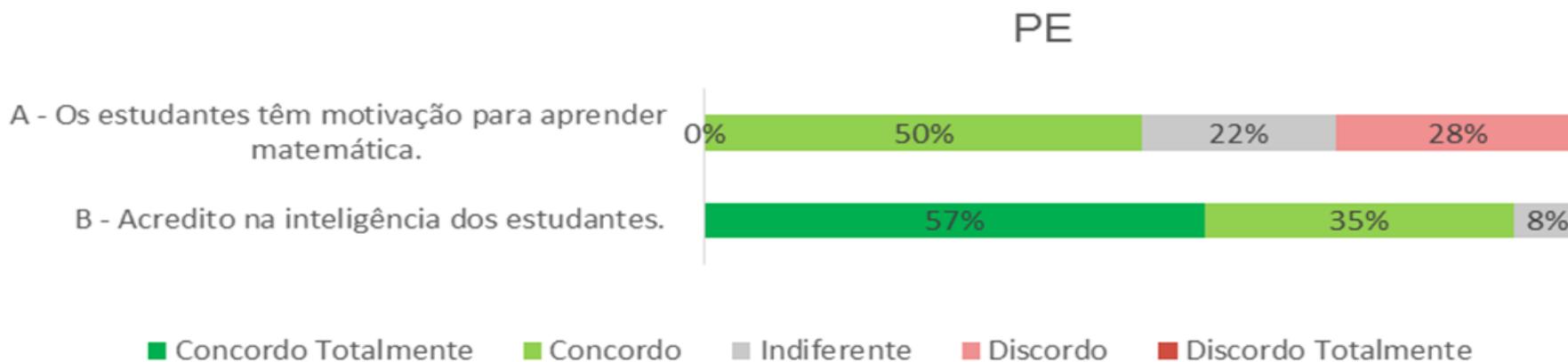


Figura 71 – Percepção dos profissionais da educação sobre a motivação para matemática e na inteligência dos estudantes. Profissionais da educação (PE; n = 14). Valores expressos como medias em percentagem.

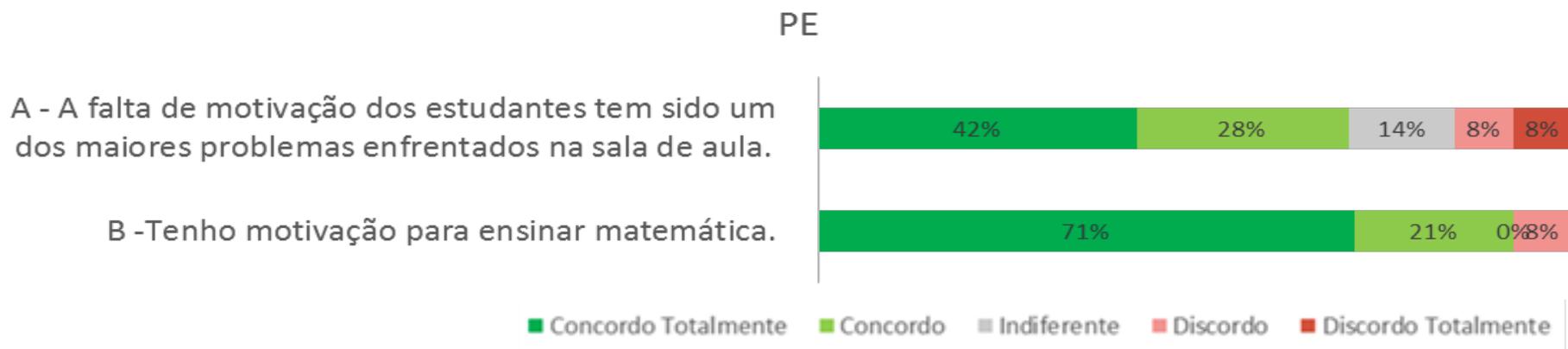


Figura 72 – Visão dos profissionais da educação sobre a motivação dos estudantes para estudar e dos professores para ensinar matemática. Profissionais da educação (PE; n = 14). Valores expressos como medias em porcentagem.

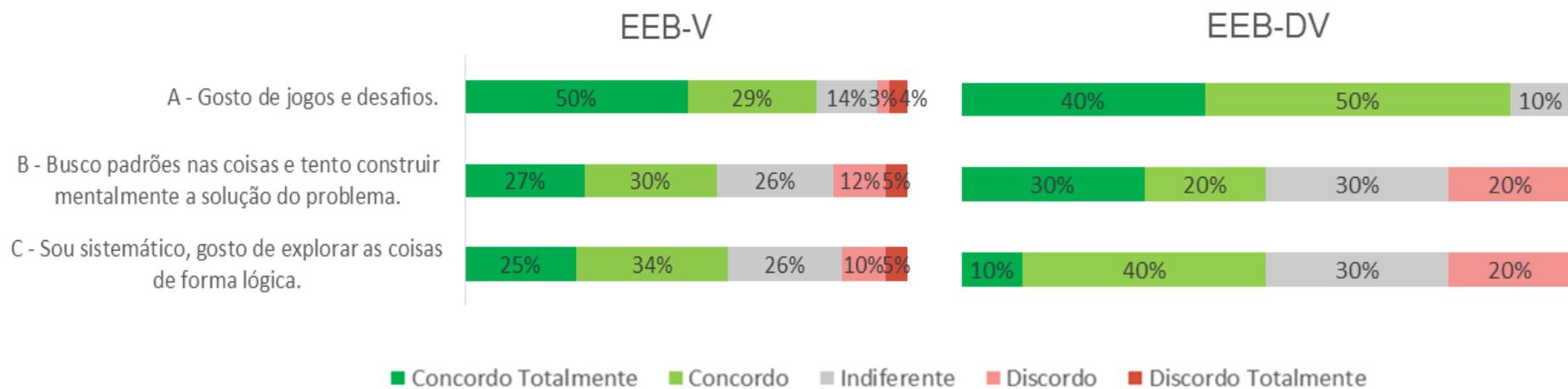


Figura 73 – Autopercepção de características da inteligência lógico-matemática por estudantes do ensino básico videntes e deficientes visuais. Estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n = 145) e estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n = 10). Valores expressos como medias em porcentagem.

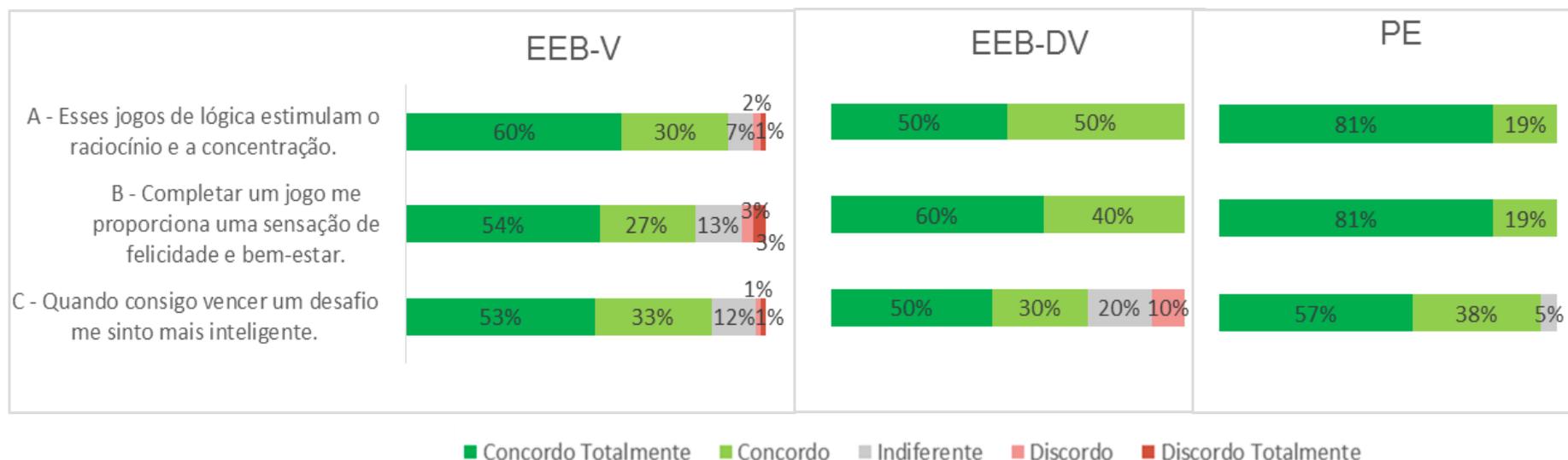


Figura 74 – Aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para estimular as funções cognitivas. Estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e grupo de educadores (PE, n=21). Valores expressos como medias em porcentagem.

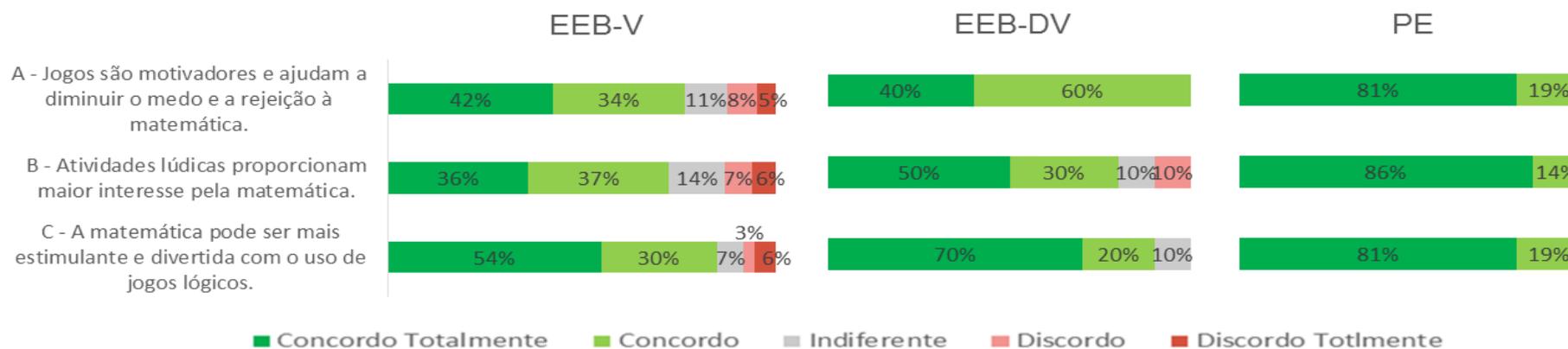


Figura 75 – Aplicabilidade dos jogos lógicos adaptados para melhoria do interesse pela matemática. Estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e grupo de educadores (PE, n=21). Valores expressos como medias em porcentagem.

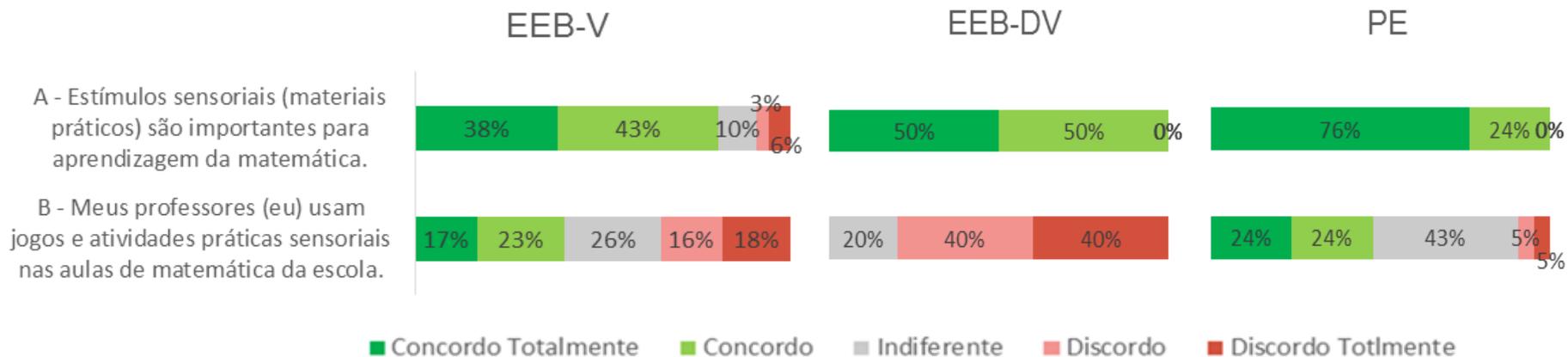


Figura 76 -A importância e o uso de atividades sensoriais para a matemáticaEstudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e grupo de educadores (PE, n=21). Valores expressos como medias em porcentagem.

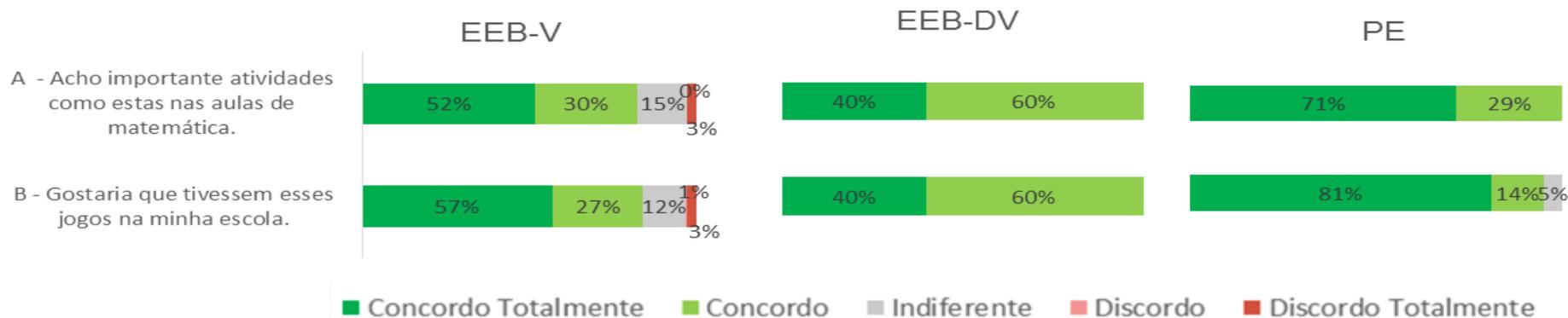


Figura 77 – Aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados nesta pesquisa.Estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n=145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e grupo de educadores (PE, n=21). Valores expressos como medias em porcentagem.

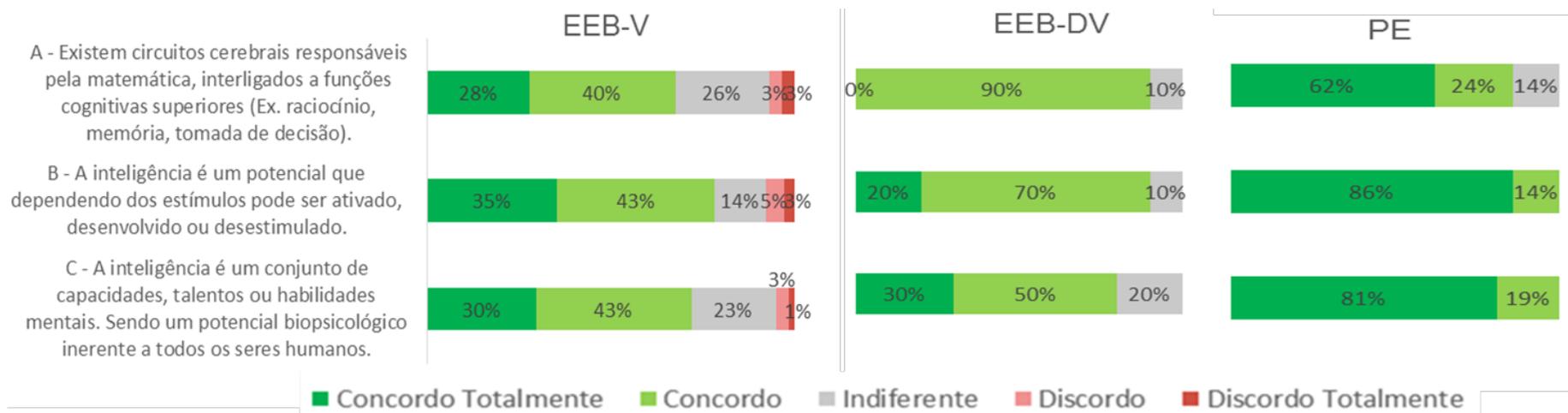


Figura 78 – Percepção sobre conceitos neurocientíficos e sua relação com a matemática e a inteligência. Estudantes do ensino básico videntes (EEB-V, n = 145), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV, n=10) e grupo de educadores (PE, n = 21). Valores expressos como medias em porcentagem.

4.4 PARTE IV – WORKSHOP COGNIÇÃO E LÓGICA

O I *Workshop* Cognição e Lógica tornou-se um produto deste estudo sendo desenvolvido como um curso de extensão ligado ao Programa Articulado Educação Pública, Formação Permanente e Educação Popular da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), registrado pelo Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF), Centro de Ciências da Saúde (CCS), com periodicidade anual e disponível para consulta no sistema SIGPROJ de registro nacional de atividades de extensão (SIGPROJ #240273.1276.86166.28072016). Este curso teve como objetivo ampliar os conhecimentos básicos e aplicados sobre neurociências e matemática, de forma a promover a introdução ou complementação dos conteúdos voltados para estes temas. Pretendemos complementar a formação acadêmica de professores de matemática e profissionais de sala de recursos multifuncionais, da graduação e de profissionais em diferentes áreas, envolvidos na organização de eventos de divulgação científica nas áreas de neurociências e educação matemática, por meio de atividades práticas com os jogos lógicos sensoriais adaptados para deficientes visuais desenvolvidos nesse estudo e que compõem os quatro módulos lúdicos da oficina Cognição e Lógica. Trabalhamos ainda a dinâmica de atuação de mediadores com o público em museus participativos, através da experiência de situações de ensino não-formal.

A oficina desenvolvida e aplicada no I *Workshop* poderá ser incrementada pela intervenção ativa dos participantes, assim como outras aplicações poderão ainda ser idealizadas de modo colaborativo. O Curso tem duração de 8 horas, com abordagens teórico-práticas, dividido em 5 módulos de aulas teóricos e práticos:

- 1º) Módulo teórico;
- 2º) Desafio Dedução 2D com jogos Tangram;
- 3º) Desafio Dedução 3D com jogo Cubo Soma;
- 4º) Desafio Indução com o jogo Torre de Hanói e;
- 5º) Desafio algoritmo com o jogo cubo mágico.

Os resultados obtidos durante o I *Workshop* Cognição e Lógica foram muito positivos no que se refere a realização do evento e a participação dos profissionais de educação que compareceram. O curso foi dividido em quatro módulos intercalando atividades teóricas (Figura 79) e práticas (Figuras 80 e 81):

1ª Parte: Palestras sobre os temas “Neurociências, Cognição e Criatividade” com o Dr. Alfred Sholl-Franco e “Inteligência e Matemática” com a professora Kátia Machinez. Atividade prática do **módulo I – Desafio Dedução 2D** com os diferentes modelos do jogo Tangram;

2ª Parte: Palestra com o tema “Cognição e Lógica” e atividade do **módulo II – Desafio Dedução 3D** com o jogo Cubo Soma;

3ª parte: Palestra com o tema “Cognição, Emoção e Motivação” e a atividade do **módulo III - Desafio Indução** com o jogo Torre de Hanói e;

4ª Parte: somente a atividade como o **módulo IV – Desafio Algoritmo**.

Todos os profissionais de educação participaram ativamente e demonstraram satisfação na realização das atividades, especialmente na montagem do cubo mágico, o qual a maioria não se julgava capaz de aprender.



Figura 79 – Imagem da parte teórica do I *Workshop* Cognição e Lógica.



Figura 80 – Imagem dos jogos lógicos sensoriais originais e adaptados para deficientes visuais que compõem os módulos da oficina Cognição e Lógica no I *Workshop* Cognição e Lógica.



Figura 81 – Imagem da atividade prática dos educadores com os jogos lógicos sensoriais no I *Workshop* Cognição e Lógica.

Como proposta de sensibilização, foi sugerido aos educadores que participassem das atividades utilizando óculos de simulação de cegueira (Figura 82). A experiência é uma simulação, uma vez que os professores tiveram experiência visual dos jogos antes de usar o óculos, o que promove alteração na percepção em comparação a uma pessoa que nunca viu os jogos. A aceitação foi excelente, todos quiseram participar e demonstraram muita satisfação em passar por essa experiência. Alguns declararam que podem compreender melhor como se sente um estudante com deficiência visual em atividades como essas.



Figura 82 – Imagem de atividades com o jogo Tangram adaptado para deficientes visuais com o uso dos óculos de simulação de cegueira.

Foram disponibilizadas 60 vagas no total, gratuitas e com emissão de certificados pela Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ. Realizamos ampla divulgação em redes sociais, no site da OCC, enviado material de divulgação para escolas e universidades e grupo de professores, mas obtivemos um total de 35 inscritos e apenas 21 participantes, dentre esses apenas 9 professores de matemática, 3 profissionais de sala de recursos, 1 professora de educação infantil e 8 estudantes de graduação, sendo 2 deles estudantes de matemática e os outros 6 monitores.

5 DISCUSSÃO

5.1 ADAPTAÇÕES DO MATERIAL DIDÁTICO

As adaptações feitas para a utilização dos jogos Tangram (tradicional, pitagórico, ovo, coração e cruz; Figuras 12-16), Cubo Soma (Figura 17), Torre de Hanói (Figura 18) e cubo mágico (Figura 19), tiveram excelente aceitação pelos EEB-DV, sendo que os três grupos pesquisados concordaram que as adaptações dos jogos facilitaram o seu entendimento e a sua utilização (EEB-V=85%, EEB-DV= 90%, PE=91%; Figura 69). Esses jogos foram adaptados visando sua utilização como forma de estimulação à inteligência lógico-matemática, considerando as particularidades no desenvolvimento interior e exterior dos participantes cegos, que estão limitadas às graves alterações nas percepções e representações espaciais e o sentimento de insegurança em relação ao espaço (VYGOTSKY, 1997). Neste sentido, Vygotsky (1997) alertava sobre a importância de ações mediadas que criassem caminhos alternativos para o desenvolvimento das funções cognitivas superiores visando a promoção da substituição das funções lesadas por formas superiores de organização psíquica. Essas ações poderiam dar oportunidades para que os participantes com deficiência alcancem os mesmos fins educacionais dos participantes sem qualquer deficiência (NUEMBERG, 2008). Essas adaptações, especialmente nos jogos em 3D, possibilitaram a utilização dos jogos Cubo Soma e cubo mágico, que são jogos difíceis e até impossíveis de serem usados pelos deficientes visuais, sem adaptações adequadas. Esses jogos são especialmente importantes para esse grupo como forma de estímulo à inteligência espacial, sendo este um dos motivos da escolha de jogos em duas e três dimensões. Essa inteligência possibilita manipular objetos mentalmente, efetuando transformações, modificações e dando novas configurações aos objetos e, além disso, permite ao participante ter imagens internas e externas de objetos através do espaço (ANTUNES, 2009). Durante a parte de validação e avaliação dos jogos lógicos, observamos uma maior segurança dos EEB-DV em relação às questões espaciais durante a

aprendizagem do cubo mágico, na qual se faz necessário a realização de vários movimentos nas faces do cubo para movimentação das peças.

5.2 IMPORTÂNCIA DA MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA

A motivação tem sido considerada pelos psicólogos como uma “variável-chave para aprendizagem” (MONTEIRO & SANTOS, 2011). Entretanto, ainda não foram realizados estudos que comparassem a motivação entre EEB-V e EEB-DV e que fossem direcionados ao estudo da matemática. Nosso estudo comparou a motivação para o estudo da matemática entre estes dois grupos utilizando-se a EMAPRE (ZENORINI, 2007) de forma adaptada, solicitando aos participantes que relacionassem as questões apresentadas especificamente na disciplina de matemática durante suas respostas. Avaliamos as assertivas através da porcentagem das respostas para entendermos melhor as características das motivações dos grupos nos blocos de questões.

Ao analisarmos o bloco de questões referente à Meta Aprender 1 (Figura 59), observamos que há uma concordância menor nas duas primeiras assertivas e bem maior nas outras. As assertivas relacionadas a fazer as tarefas por estar interessado (EEB-V = 62%; EEB-DV = 40%) e gostar delas (EEB-V = 49%, EEB-DV = 20%), tiveram índices baixos para o grupo EEB-DV. Porém nas assertivas acerca de gostar de aprender coisas novas (EEB-V = 73%; EEB-DV = 60%), ter vontade de aprender mais (EEB-V = 89%; EEB-DV = 90%) e querer aumentar os conhecimentos (EEB-V = 83%; EEB-DV = 70%), os índices foram muito bons nos nestes dois grupos. Nesta meta, apesar das variações nos dois grupos, os resultados demonstram a presença da motivação intrínseca, em que os respondentes possuem uma boa percepção sobre gostar de aprender coisas novas e querer aumentar seus conhecimentos. Em contrapartida, também demonstram que eles não estão interessados, e nem gostam, das tarefas escolares, especialmente os EEB-DV.

No bloco de questões referente à Meta Aprender 2 (Figura 60), a concordância dos dois grupos foi regular. Na questão relativa a gostar de compreender matérias difíceis (EEB-V = 44%; EEB-DV=50%) a aceitação foi maior para os EEB-DV. Entretanto, os índices para esse mesmo grupo foram menores nas questões relativas a gostar da tarefa quando ela faz pensar (EEB-V = 60%; EEB-DV = 40%) e gostar de tarefas difíceis e desafiadoras (EEB-V = 48%; EEB-DV = 40%). Assim, apesar das variações dos grupos, os respondentes demonstraram que o desejo por desafios é regular, para o estudo da matemática.

Analisando o bloco de questão referente à Meta Aprender 3 (Figura 61), a concordância dos EEB-V e EEB-DV foi muito boa. Na assertiva relativa a estudar mais quando vai mal na prova (EEB-V = 81%; EEB-DV = 80%) houve pouca variação, enquanto que nas questões concernentes a não desistir de tarefas difíceis (EEB-V = 54%; EEB-DV = 90%) e persistir diante de erros (EEB-V = 73%, EEB-DV = 80%) os EEB-DV obtiveram índices maiores. Em ser perseverante mesmo que a tarefa frustre (EEB-V = 62%, EEB-DV = 60%) a variação foi, novamente, pequena. Tais resultados demonstram que a maioria dos respondentes dos dois grupos possuem uma percepção boa quanto a sua persistência.

No bloco de questões referentes a Meta Performance-aproximação 1 (Figura 62), a concordância variou muito entre as questões. Na assertiva referente a importância em fazer as coisas melhor que os demais (EEB-V = 40%; EEB-DV = 40%) não houve diferença. Em relação a ser melhor do que os colegas (EEB-V = 33%; EEB-DV = 50%), os EEB-DV obtiveram maior concordância. O contrário foi observado para a assertiva de serem os melhores da turma (EEB-V = 30%; EEB-DV = 10%), na qual o índice para os EEB-DV foi menor. Na assertiva referente a sentir-se bem sucedido quando o trabalho é o melhor (EEB-V = 49%; EEB-DV = 50%) a diferença foi muito pequena e quando questionados sobre ser importante conseguir fazer os que os colegas não conseguem (EEB-V = 43%; EEB-DV = 60%) e gostar de participar quando pode ser o líder (EEB-V = 0%; EEB-DV = 20%), os EEB-DV apresentaram maior índice. Os resultados mostraram uma variação entre os dois grupos em cada assertiva, mas que poucos participantes

concordam que a sua performance esteja relacionada ao desejo de demonstrar habilidades superiores.

Em relação ao bloco de questões da Meta Performance-aproximação 2 (Figura 63), os índices de concordância das assertivas referentes a gostar de mostrar aos colegas que sabem a resposta (EEB-V = 51%; EEB-DV = 40%), ser bem sucedido na escola é fazer as coisas melhores que os outros (EEB-V = 20%; EEB-DV = 30%) e o motivo de estudar é ser o melhor da classe (EEB-V = 23%, EEB-DV = 10%) demonstram que poucos participantes concordam que a performance esteja relacionada a ganhar aprovação de alguém, principalmente para os EEB-DV.

Ao analisarmos as respostas do bloco de questões referente à Meta Performance-evitação (Figura 64), os índices de concordância dos dois grupos variaram muito nas assertivas. Nas assertivas sobre não responder aos questionamentos por medo de falar “besteira” (EEB-V = 48%; EEB-DV = 60%), não participar dos debates por não querer que os colegas riam dele (EEB-V = 31%; EEB-DV = 50%), não se posicionar nas discussões por não querer que os professores achem que ele sabe menos que os colegas (EEB-V = 26%; EEB-DV = 30%), não participar das aulas quando tem dúvida (EEB-V = 18%; EEB-DV = 20%), não participar da aula para não parecer ignorante (EEB-V = 18%; EEB-DV = 30%), não questionar o professor quando tem dúvida para não parecer que é menos inteligente que os colegas (EEB-V = 31%; EEB-DV = 20%) e não participar das aulas para evitar que o achem pouco inteligente (EEB-V = 15%; EEB-DV = 30%), os índices foram baixos em sua maioria. Como a meta performance está relacionada ao nível de capacidade, mas orientada a exigências sociais e a pressão vinda da opinião do outro (MONTEIRO & SANTOS, 2011), percebemos por esses resultados que os participantes pesquisados provavelmente não relacionam sua performance com a opinião do outro, demonstrando que talvez as exigências sejam internas, ou seja, no próprio sentimento de capacidade.

Verificamos que os EEB-DV tiveram média um pouco maior do que as do EEB-V na Meta Aprender (EEB-V = 2,50; EEB-DV = 2,66), a média também foi maior na Meta Performance-aproximação (EEB-V = 3,48; EEB-DV = 3,65) e

menor para a Meta Performance-evitação (EEB-V = 3,73; EEB-DV = 3,64). Esses resultados (Tabela 8) demonstram que os EEB-DV possuem mais motivação para aprender matemática do que o grupo EEB-V.

Foi realizada outra análise para as subescalas de cada meta (ZENORINI & SANTOS, 2010), e os resultados (Tabela 9) mostram uma pequena variação entre as médias dos dois grupos, sendo maior para os EEB-DV nas Meta Aprender 1 (EEB-V = 2,28; EEB-DV = 2,73) e Meta Aprender 2 (EEB-V = 2,87; EEB-DV = 3,17), mas sendo menor na Meta aprender 3 (EEB-V = 2,36; EEB-DV = 2,08). Na Meta Performance-aproximação 1, a média dos EEB-DV foi maior do que aquela observada para os EEB-V (EEB-V = 3,33; EEB-DV = 3,47), embora um pouco menor na Meta Performance-aproximação 2 (EEB-V = 3,62; EEB-DV = 3,54). Os nossos resultados demonstram uma variação na Meta Aprender e Performance-aproximação entre os dois grupos pesquisados. A performance-evitação teve a maior média dos dois grupos pesquisados e confirmam os resultados de outras pesquisas anteriormente realizadas (RUFINI et al., 2012; ZENORINI et al., 2011; MONTEIRO & SANTOS, 2010).

Outros autores demonstraram a redução da motivação intrínseca dos estudantes durante o ensino básico (GUIMARÃES et al., 2003; NEVES & BORUCHOVITCH, 2007; GUIMARÃES, 2008; MOENIKIA & ZAHED-BABELAN, 2010) e relataram a gravidade destes dados em relação à motivação necessária nessa fase importante de sua formação, uma vez que a motivação intrínseca reflete a predisposição natural do ser humano em aprender e assimilar informações (RYAN & DECI, 2000). Rita Zenorini e colaboradores (2011) mostraram que participantes com baixo desempenho estão principalmente relacionados à meta performance-evitação, os quais estão propensos a serem mais passivos em relação à aprendizagem, não sentindo prazer em buscar o conhecimento. Assim, tais estudantes parecem não possuir perspectivas para melhorar e ficam menos motivados (ZENORINI et al., 2011). A falta de motivação torna-se mais grave em disciplinas como a matemática, a qual tem uma característica sequencial e que a aprendizagem de um novo conceito necessita de pré-requisitos, e esses estudantes não se preocupam com a qualidade do que está aprendendo (RUFINI et al., 2012). Além disso, esta meta está relacionada

ao sentimento de ansiedade (MONTEIRO & SANTOS, 2011), o que justifica a relevância da nossa pesquisa, que foca na importância de materiais didáticos inclusivos, com estímulos sensoriais direcionados à melhoria da motivação e da inteligência lógico-matemática dos estudantes do ensino básico, uma vez que a motivação pode ser promovida por meio do engajamento do processo de controle cognitivo dirigido à meta, estabelecimento de novas metas, planejamento e estratégias. Contudo, impulsos imediatos, baixa capacidade de processamento executivo, falta de objetivos e planos específicos produzem efeitos negativos à regulação da motivação (KIM, 2013).

Uma limitação importante do presente estudo foi o número de participantes de cada grupo. Todavia, apesar da diferença entre os dois grupos pesquisados, as análises foram realizadas de acordo com o instrumento, de forma que pudessem ser feitas as comparações. Outra limitação está no fato de termos usado a escala de forma adaptada com grupo que abrange um período grande do ensino básico (do 6^a ano do ensino fundamental ao 3^o ano do ensino médio). Assim, uma ampliação deste estudo precisa ser realizada de forma a ampliar o número de participantes o que permitirá melhor comparação entre as populações vidente e com deficiência visual, em períodos separados (ensino fundamental e ensino médio) conforme faixa etária.

5.3 JOGABILIDADE DOS JOGOS LÓGICOS ADAPTADOS

Os jogos lógicos são jogos matemáticos que possuem um potencial importante pois não exigem conhecimento de conteúdo nem realização de cálculos, necessitando apenas de raciocínio dedutivo (GARDNER, 1987). Os quatro quebra-cabeças lógicos sensoriais (Tangram, Cubo Soma, Torre de Hanói e cubo mágico) que compõem a oficina prática Cognição e Lógica foram organizados segundo os diferentes graus de dificuldade (de muito fácil a muito difícil), com diferentes visões da lógica matemática (raciocínio dedutivo, indutivo e algorítmico) e diferentes estímulos sensoriais (2D e 3D). Também foram considerados os fatores motivacionais, uma vez que os agentes cruciais para o

processo de geração de motivação são a proeminência de incentivo e antecipação de recompensas vinda de experiências anteriores, enquanto que os fatores nocivos são a punição e o alto nível de dificuldade da tarefa (KIM, 2013). Por isso foi importante avaliar a dificuldade encontrada por cada grupo ao realizar os jogos, de modo a estabelecer uma classificação em nível de dificuldade. Além disso, esses jogos lógicos podem ser úteis para detecção de estudantes com altas habilidades em matemática, uma vez que o estudante não precisa necessariamente ter habilidades excepcionais, basta que ele apresente sinais ou indicações de habilidades superiores em comparação com seus pares (VIRGOLIM, 2007).

Ao analisarmos a variação do nível de dificuldade dos jogos lógicos entre os três grupos pesquisados EEB-V, EEB-DV e PE, percebemos algumas variantes entre os níveis de dificuldades para cada grupo. No módulo I – Desafio Dedução 2D (Figura 65), a variação entre os EEB-V e EEB-DV foi pequena. Em dois jogos os EEB-DV apresentaram mais facilidade do que os EEB-V: no modelo pitagórico (Figura 65D) e cruz (Figura 65E), sendo que neste eles apresentaram mais facilidade, inclusive, do que o grupo PE. Contudo, os EEB-DV apresentaram mais dificuldade nos modelos tradicional (Figura 65-A), coração (Figura 65B) e ovo (Figura 65C), alegando estar esta dificuldade relacionada a maior quantidade de peças e tamanhos menores, nos dois últimos modelos. Esse fato reforça a sugestão de Vygotsky, de que o funcionamento psíquico das pessoas com deficiência e sem deficiência obedecem às mesmas leis, contudo com organizações distintas (NUEMBERG, 2008). Os nossos resultados mostraram que as adaptações para os EEB-DV, com a construção da base de montagem do jogo com as formas em baixo relevo, possibilitaram a utilização, de forma que eles conseguiram completar os jogos com os desempenhos registrados nesta pesquisa. Um outro fato importante observado nesse módulo foi o desconhecimento dos PE sobre os diferentes modelos do Tangram e, apesar de conhecerem o Tangram tradicional, a frequência de uso ser muito pequena, sendo menor ainda entre os EEB-V e EEB-DV (principalmente para este entre os integrantes deste último grupo).

No módulo II – Desafio Dedução 3D (Figura 66), observa-se uma maior dificuldade dos EEB-DV, justificada pela tridimensionalidade do jogo. Contudo, todos OS EEB-DV conseguiram montar o jogo e demonstraram alegria ao completarem a tarefa. As adaptações proporcionaram a este grupo a possibilidade de utilização do jogo e um nível de dificuldade compatível ao observado para os EEB-V. A classificação dos níveis foi similar para ambos, EEB-V e EEB-DV: médio, difícil e muito difícil, sendo considerado mais fácil apenas pelos PE. Além disso, a base montada facilitou o entendimento da figura geométrica (cubo), pois muitos estudantes ainda não construíram esse conceito, ficando apenas tentando montar formas diferentes, o que dificultava a montagem do cubo. Sem essas adaptações esse jogo torna-se quase impossível para os EEB-DV, pois é difícil montar um jogo tridimensional sem derrubar as peças montadas, tornando o jogo mais difícil e desestimulante. O conhecimento desse jogo por parte dos participantes foi menor do que o observado para o jogo anterior, para os três grupos analisados, e a utilização ainda menor.

No módulo III – Desafio Indução (Figura 67), pudemos constatar que o grau de dificuldade dos três grupos para o jogo Torre de Hanói com 2 e 3 discos (Figura 67A) foi semelhante, sendo considerada pela maioria dos participantes como muito fácil e fácil. No entanto, com o aumento da quantidade de discos (torre com 4 e 5 discos; Figura 67B), aumenta o nível de dificuldade também para os três grupos, sendo destacada a dificuldade para os EEB-DV. Desta forma, os níveis variaram de fácil a difícil para os EEB-V e PE e de médio a muito difícil para os EEB-DV. Neste caso, a maior dificuldade para os EEB-DV também se justifica pela relação dos deficientes visuais com o espaço. Na utilização da torre com 6 e 7 discos (Figura 67C), o nível de dificuldade é ainda maior, variando de médio a muito difícil, especialmente para os EEB-DV. Esse nível de dificuldade encontrada pelos EEB-DV são justificadas pelo tipo do jogo, que possui três pinos e sete discos, os quais devem ser movimentados numa sequência lógica obedecendo uma ordem decrescente de tamanho e, com as limitações desses estudantes, isso faz com que haja um aumento de dificuldade para eles. Porém, eles conseguiram completar o jogo e gostaram muito, sendo considerado o preferido pela maioria dos EEB-DV.

As adaptações favoreceram a utilização de mais símbolos para a identificação da ordem dos discos. Além do tamanho, foram incluídas numerações para auxiliar as movimentações sequenciais, favorecendo o processo de internalização caracterizado pela utilização de marcas externas que vão se transformando em processos internos de mediação, sendo esses processos fundamentais para o desenvolvimento das funções superiores (OLIVEIRA, 1993). Assim, as adaptações ajudaram no processo de internalização, especialmente para os EEB-DV, o que reforça nossa constatação de melhora na jogabilidade, pois as adaptações favoreceram o entendimento das regras e a utilização dos jogos por todos os participantes. O conhecimento e a utilização desse jogo pelos três grupos são muito pequenos, especialmente para os EEB-DV.

Ao analisarmos os resultados do grau de dificuldade do jogo cubo mágico, que compõe o módulo IV (Figura 68), percebemos semelhanças na distribuição dos dados para os três grupos, com predominância na percepção do nível como muito difícil (principalmente entre os EEB-DV). Cabe ressaltar que a metodologia de ensino e o tempo de aprendizagem para os participantes com deficiência visual foram totalmente diferentes. O nível de dificuldade é maior devido as suas limitações visuais e à necessidade de aprendizagem sensorial das adaptações feitas em cada peça do jogo. Todavia, a capacidade de aprendizagem e realização com sucesso foi semelhante ao observado para os EEB-V, especialmente para os estudantes com baixa visão, para os quais o manual ampliado auxiliou a aprendizagem de forma autônoma, após a mediação inicial fornecida pela pesquisadora. Os EEB-DV ficaram receosos, como qualquer outra pessoa, diante deste jogo, mas ficaram encantados com a possibilidade de poder aprendê-lo. O conhecimento dos participantes sobre esse jogo é grande, mas a utilização é muito pouca entre os EEB-V e PE e entre os EEB-DV é nula.

Foram necessários dois encontros para aplicar a metodologia de ensino criada especialmente para os estudantes cegos, que precisavam tocar de forma específica em cada peça para sentir a quantidade e identificar a posição da mesma. Eles precisavam se guiar totalmente pela lógica e pelo tato na identificação das peças e as movimentações das faces para efetuarem os algoritmos. Os estudantes com baixa visão tiveram uma melhoria no

entendimento e na utilização, um vez que as adaptações com os cristais (utilizados para marcadores diferenciais) são brilhosos e fortalecem as cores. Além disso, seguir a lógica usada pelo dado (as quantidades das faces opostas somam sete) favoreceu a memorização das cores das faces opostas, pois passaram a ter mais um estímulo externo favorecendo a internalização das informações (por exemplo, a face branca tem 1 cristal e é oposta a face amarela, que tem 6 cristais).

A construção do manual com orientações lógicas e ampliação para participantes com baixa visão, não só favoreceu o entendimento como foi essencial, uma vez que, sem ele, esses participantes não conseguiriam seguir com seu aprendizado de forma autônoma. Cabe ressaltar a relevância da adaptação e da mediação cuidadosa para os participantes com deficiência visual, especialmente para os cegos. Mesmo com a adaptação, a dificuldade em identificar as peças e efetuar os movimentos foi grande. Desta forma, o enfoque não estava apenas nos estímulos sensoriais, mas também nas potencialidades da linguagem (VYGOTSKI, 1997) para condução do raciocínio lógico. Assim sendo, conseguimos mostrar o quanto adaptações são importantes para que os participantes do grupo com deficiência visual tenham as mesmas oportunidades de desenvolvimento cognitivo que os outros participantes.

A avaliação no grau de dificuldade na utilização dos jogos que compõem os quatro módulos mostrou diferenças nos níveis de dificuldades encontradas pelos EEB-DV, principalmente devido às limitações sensoriais e não cognitivas. Apesar dos três grupos se diferenciarem por idade, nível educacional, presença ou ausência da deficiência visual, essa avaliação pode ser efetuada, uma vez que esses jogos exigem raciocínio lógico-matemático e não conhecimentos matemáticos. A Tabela 10 ilustra os níveis de dificuldades encontradas pelos grupos pesquisados em cada jogo lógico que compõem a oficina Cognição e Lógica, sendo este o primeiro registro deste tipo na literatura, o que demonstra a originalidade e a relevância desta pesquisa para a contribuição de uma organização sequencial e gradual em nível de dificuldade de estímulos cognitivos através de jogos lógicos sensoriais adaptados para deficientes visuais.

Jogos lógicos adaptados para deficientes visuais	Variação de níveis	Classificação por grupo		
		EEB-V	EEB-DV	PE
I - Tangram tradicional	Muito fácil a muito difícil	Fácil a médio	Fácil a difícil	Fácil a médio
II - Tangram coração	Muito fácil a muito difícil	Fácil a médio	Fácil a médio	Fácil a médio
III - Tangram ovo	Muito fácil a muito difícil	Fácil a médio	Fácil a difícil	Médio
IV - Tangram pitagórico	Muito fácil a muito difícil	Fácil a médio	Fácil a médio	Muito fácil a médio
V - Tangram cruz	Muito fácil a muito difícil	Médio a muito difícil	Fácil a difícil	Médio a muito difícil
VI - Cubo Soma	Muito fácil a muito difícil	Médio a muito difícil	Médio a muito difícil	Fácil a difícil
VII - Torre de Hanói (2-3 discos)	Muito fácil a difícil	Muito fácil	Muito fácil	Muito fácil
VIII - Torre de Hanói (4-5 discos)	Muito fácil a difícil	Fácil a médio	Médio a difícil	Fácil a médio
IX - Torre de Hanói (6-7 discos)	Fácil a muito difícil	Médio a difícil	Difícil a muito difícil	Médio a difícil
X - Cubo Mágico	Médio a muito difícil	Muito difícil	Muito difícil	Muito difícil

Tabela 10 - Avaliação dos níveis de dificuldade dos jogos lógicos que compõem os quatro módulos da oficina Cognição e Lógica. Os jogos foram avaliados por estudantes do ensino básico videntes (EEB-V), estudantes do ensino básico com deficiência visual (EEB-DV) e profissionais da educação (PE).

5.4 APLICABILIDADE DOS JOGOS LÓGICOS ADAPTADOS

O foco das pesquisas sobre jogos matemáticos está no potencial de aprendizagem e na sua utilização para o ensino de conteúdo de forma mais lúdica e agradável, sendo esses pontos extremamente positivos, pois os jogos auxiliam na socialização e na formação de atitudes autônomas como enfrentar desafios,

buscar soluções, criticar, intuir, deduzir, buscar padrões, analisar, mudar estratégias e persistir na tentativa, que são modos típicos do pensamento matemático. Esse fato é incentivado pelos PCN (BRASIL, 2001) para o ensino de matemática (BRASIL, 1998), que não falam diretamente em motivação, mas estimulam o uso de jogos nas aulas de matemática com objetivo de apresentar o conteúdo de forma atrativa, favorecendo a elaboração de estratégias de resolução de problemas e promovendo ações dos participantes, pois os jogos estimulam uma construção positiva diante do erro sem deixar marcas negativas (BRASIL, 1998), sendo a postura ativa de tentativa e erro extremamente importante para a aprendizagem da matemática. Os jogos também são considerados como uma forma de aprender a aprender, porque envolvem a exploração de algo desconhecido, sendo necessário sacrificar tempo, competência e controle, ou seja, “Exige a capacidade de tolerar frustrações e a confusão; de agir sem saber o que vai acontecer, de enfrentar a incerteza sem ficar inseguro”(CLAXTON, 2005, p.21). Além das importantes contribuições dos jogos citadas, existem outras aplicabilidades que podem ser exploradas.

5.4.1 APLICABILIDADE PARA ESTÍMULO AS FUNÇÕES COGNITIVAS

Os resultados do bloco de questões sobre a aplicabilidade dos jogos adaptados para estímulos às funções cognitivas (Figura 74) foram excelentes. A maioria dos participantes dos três grupos concordou que esses jogos lógicos estimulam o raciocínio e a concentração. Esses resultados são confirmados por pesquisas que usam aplicação desses jogos para o ensino da matemática (MOREIRA, 2016; BEZERRA, 2015; MIRANDA, 2015; SILVA 2015a, 2015b; SOUZA, 2013), uma vez que os mesmos possuem regras definidas e, neste caso, seja necessária a tomada de decisão, onde estão envolvidos tentativa, erros e acertos na busca da solução de um problema (SILVA, 2015). Houve uma concordância muito grande dos participantes também a respeito da sensação de felicidade e bem-estar proporcionada ao completar o jogo, fato que pode estar relacionado ao erro de predição (*reward prediction error*) explicado pelo professor

KIM (2013) em que a primeira vez que uma ação é escolhida, a recompensa inicial é imprevisível, desta forma, o efeito da recompensa (valor esperado) é maximizado. Quanto maior o erro de predição positivo, maior surpresa, mais dopamina é liberada e, portanto, ocorre a aprendizagem máxima. E esse fato está diretamente ligado à manutenção da motivação, que é um processo de tomada de decisão com base na avaliação de valor (KIM, 2013). Logo, é importante que os estudantes passem por experiências novas, onde haja tentativa e erro, e que persistam até que consigam realizá-las. Além disso, a grande maioria dos participantes concordou que, quando consegue vencer um desafio, se sente mais inteligente (EEB-V = 86%, EEB-DV = 80% e PE = 95%). Essa sensação de felicidade e esse sentimento de competência ao realizar algo que se acreditava ser difícil reforça o que foi descrito por Ryan e Deci, que o sentimento de competência só fortalece a motivação intrínseca se acompanhado por um senso de autonomia (RYAN & DECI, 2000).

Neste ponto, cabe ressaltar a importância da mediação cuidadosa, através da linguagem, favorecendo a autonomia dos estudantes, especialmente para aqueles com deficiência visual. A inteligência linguística compõe a estrutura de todas as inteligências, especialmente a lógico-matemática e a cinestésica corporal (ANTUNES, 2012a). Estudos sobre a matemática e a lógica demonstraram a existência desta relação através da lógica semântica (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2013) e da lógica da sintaxe (FRIEDRICH & FRIEDERICI, 2009). Em um raciocínio cotidiano e matemático os seres humanos têm a capacidade de criar argumentos, fazer narrações, além de se expressar estabelecendo comunicação de forma lógica. Em um primeiro momento de organização do pensamento lógico matemático, recorreremos à lógica da linguagem (MACHADO & CUNHA, 2005). A linguagem, para os deficientes visuais, compreende funções de troca social e de pensamento generalizante, o que a torna um instrumento de pensamento fundamental ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores, que se dá através da compensação das percepções visuais e da experiência de espaço que possuem alterações nessas pessoas (VYGOTSKY, 1997). Estamos efetuando operações mentais estimuladoras do raciocínio lógico ao buscarmos a lógica nos objetos ou nas afirmações das pessoas, e, também, através de estímulos com

exercício de habilidades de classificação, comparação e dedução (ANTUNES, 2012a), importantes para a Inteligência lógico-matemática.

No resultado do bloco de questões referente às percepções dos estudantes em relação a potenciais da inteligência lógico-matemática, descritos por Souza (2008a) (Figura 73), percebemos semelhanças entre os grupos de estudantes (EEB-V e EEB-DV), variando de regular para muito bom. Na questão sobre gostar de jogos e desafios, a concordância foi maior para o grupo EEB-DV. As outras duas características foram especialmente importantes para esse grupo, mas apenas a metade dos respondentes do grupo EEB-DV concordaram. Em relação a buscar padrões nas coisas e tentar construir mentalmente a solução do problema sobre ser sistemático e gostar de explorar as coisas de forma lógica a concordância foi superior a 50%, o que demonstram que a característica de gostar de jogos e desafios é maior nos dois grupos. Desta forma, esta característica deve ser aproveitada para estimular as outras duas características, que são menos reconhecidas pelos participantes, mas que são de extrema importância, especialmente para os EEB-DV.

Desta forma, os jogos lógicos utilizados nesta pesquisa foram importantes para o favorecimento de estímulos sensoriais e cognitivos, através da experiência ativa do estudante com ações sobre o próprio comportamento. Os quebra-cabeças em duas e três dimensões (Tangram e Cubo Soma) estimulam o raciocínio dedutivo e a inteligência espacial. Além disso, a capacidade de resolver o Cubo Soma está relacionada com a inteligência geral (GARDNER, 1987). O jogo Torre de Hanói estimula o raciocínio indutivo e recorrente, estimula as funções executivas e está relacionado à tomada de decisão e controle inibitório (BATISTA et al., 2007). O jogo cubo mágico estimula a construção de padrões e sequências lógicas, através dos algoritmos usados para movimentação das faces. Também estimula a inteligência espacial e promove capacidades geradas por ela como: a capacidade de reconhecer e identificar objetos em diferentes ângulos e fazer comparações, buscando semelhanças e diferenças entre formas conflitantes; a capacidade de imaginar deslocamentos ou movimentações internas de uma conformação e a capacidade de raciocinar sobre as relações espaciais que envolvem necessariamente a própria orientação corporal (GARDNER, 1995).

5.4.2 APLICABILIDADE PARA MELHORIA DA MOTIVAÇÃO E DO INTERESSE PELA MATEMÁTICA

Pesquisas sobre jogos matemáticos justificam a utilização dos mesmos em sala de aula por serem motivadores, sem, contudo, demonstram de que forma esses jogos podem ser motivadores e quais as variáveis que afetariam a motivação dos participantes ao utilizarem os jogos (MIRANDA, 2015; MOREIRA, 2016; SILVA, 2015a; SILVA, 2015b; SOUZA, 2013).

Consideramos a motivação como uma série de processos dinâmicos que incluem a sua geração, manutenção e regulação, e dos quais as principais funções são abordados em direção a recompensa, aprendizagem associativa e tomada de decisão com base em valor e controle cognitivo em busca de metas e objetivos (KIM, 2013). Este fato é reforçado pela hipótese dos marcadores somáticos, descritos por Antônio Damásio (2012). Desta forma, para tomar uma boa decisão precisamos ter sentimentos sobre nossos pensamentos, e esses sentimentos vêm dos centros emocionais no mesencéfalo com interação em áreas específicas no córtex pré-frontal (GOLEMAN, 2012a). Isso é especialmente relevante a partir da adolescência, período de desenvolvimento descrito por Piaget como o das operações formais, em que começam a se desenvolver a lógica hipotética-dedutiva, o raciocínio abstrato e estruturas formais da linguagem matemática (ROSA NETO, 2002 para revisão). Kim (2013) sugere que sejam criados programas de avaliação de eficácia de treinamento para funções executivas em contextos de aprendizagem, uma vez que este importante desenvolvimento humano é subvalorizado (LUNA, 2004).

Nossos resultados reforçam o papel da motivação, pois no bloco de questões relacionadas à percepção dos participantes quanto à motivação matemática e à inteligência, demonstramos que os participantes possuem baixa motivação para a matemática, mas se percebem inteligentes. Sobre gostar de matemática, a concordância foi pior entre os EEB-DV, enquanto que sobre ter motivação para aprender matemática, a concordância foi melhor entre os EEB-V e pior para os EEB-DV. Sobre acreditar na própria inteligência, os dois grupos

possuem uma concordância alta, sendo maior ainda para o grupo EEB-DV, o que demonstra um grande potencial de inteligência que poderia ser canalizado. Isso está de acordo com estudo sobre motivação matemática que comprovou que o estudante precisa ter experiências positivas com essa disciplina e não só acreditar na inteligência para se motivar, pois a inteligência afeta a motivação de forma significativa, porém isso não ocorre diretamente e sim indiretamente, através das conquistas matemáticas e do autoconceito (VALÃS & SØVIK ,1993).

Os resultados dos educadores confirmam os dos estudantes. No grupo de questões referente a autopercepção dos professores quanto à motivação e à inteligência dos estudantes (Figura 71), demonstraram que a grande maioria dos participantes acredita na inteligência dos estudantes, mas somente a metade acredita que eles estejam motivados para matemática. No outro grupo de questões (Figura 72), a maioria dos PE concorda que a falta de motivação dos estudantes seja um dos maiores problemas enfrentados na sala de aula, apesar de 92% alegarem ter motivação para ensinar matemática. Cabe ressaltar que os PE não lecionam para nenhum estudante do grupo EEB-DV participantes deste estudo. Os resultados demonstram que os PE estão motivados e acreditam na inteligência dos estudantes, porém não acreditam que eles tenham motivação e mais ainda, acreditam que a falta de motivação dos estudantes tem sido o maior problema enfrentado por eles na sala de aula. Esses resultados servem de alerta para a gravidade da falta de motivação dos estudantes para aprendizagem da matemática. Segundo Valås e Søvik (1993), quando os estudantes percebem que seus professores fornecem base e apoio ao sentimento de autonomia, encorajam iniciativas, fornecem suporte a escolhas, dando liberdade na solução de problemas e minimizando comparações, os estudantes se tornam intrinsecamente motivados para matemática, e passam a dar preferência a desafios, aumentam o interesse, a curiosidade, são independentes na solução de problemas e buscam novas tarefas.

Ao verificarmos por meio do bloco de questões se os jogos lógicos adaptados poderiam ser aplicados para a melhoria da motivação e do interesse pela matemática (Figura 75), os resultados demonstraram grande concordância da maioria dos respondentes dos três grupos. Desta forma, podemos concluir que

os participantes corroboram o dado de que os jogos lógicos são importantes para motivação e melhoria do interesse pela matemática. Essa importância vem do fato dos jogos lógicos serem intrinsecamente interessantes, pois possuem apelo a propensão natural do ser humano de querer aprender e assimilar, de fazer algo por achar atrativo e agradável, estando relacionado ao sentimento de autonomia e competência. Ações que fortalecem o sentimento de competência são ações que estimulam a motivação intrínseca, uma vez que esta motivação não existe só na pessoa, mas nas relações delas com outros e com objetos, e, que fatores sociais e ambientais podem fortalece-la ou enfraquece-la (RYAN & DECY, 2000). Além disso, o autoconceito dos estudantes é uma variável de intervenção crucial, pois é uma importante variável relacionada a motivação intrínseca para a matemática (VALÁS & SØVIK, 1993).

Desta forma, os fatores que tornam esses jogos lógicos motivadores podem ser descritos como atratividade, apelo ao desafio e curiosidade, o que os relaciona à recompensa (física ou social) (RYAN & DECY, 2000). Em níveis biológicos, a função da recompensa é induzir emoções positivas, estimular a abordagem orgânica, aumentar a frequência do comportamento alvo, e com isso, impedir a extinção da motivação. Mas, além da geração, a manutenção da motivação é um processo de tomada de decisão com base na avaliação de valor e ela não se sustenta sem aprendizagem e memória. Além disso, a regulação da motivação é um processo de controle cognitivo direcionado à metas e objetivos (KIM, 2013), e os fatores que influenciam a motivação são as ações sobre o próprio comportamento acompanhada de experiência de competência (RYAN & DECY, 2000). Desta forma, buscamos demonstrar o quanto a motivação é um sistema dinâmico, em que não basta gerar motivação, é necessário que ela seja mantida e regulada, o que envolve controle cognitivo, e esses jogos lógicos conseguem estimular tanto as funções cognitivas superiores quanto a motivação matemática.

5.5 ACEITABILIDADE DOS JOGOS LÓGICOS DAPTADOS

A aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados pelos participantes foi excelente. Nas atividades com os EEB-DV houve uma aceitação muito grande de todos os jogos, inclusive com a expressão da vontade de possuí-los. Neste sentido, o bloco de questões referentes à aceitabilidade teve excelentes resultados para os três grupos estudados. A concordância foi grande nas assertivas sobre a importância de atividades com os jogos nas aulas de matemática e sobre a vontade de que houvesse esses jogos na escola, confirmando a aceitabilidade dos jogos lógicos adaptados para deficientes visuais desenvolvidos neste estudo.

As limitações do estudo estão no número de participantes em cada grupo, especialmente na diferença entre o quantitativo de participantes videntes e com deficiência visual e no grande intervalo no período de formação dos estudantes que pertencem aos dois grupos pesquisados. Esperamos aumentar o quantitativo das nossas amostras, principalmente no grupo de EEB-DV.

5.6 IMPORTÂNCIA DE ESTÍMULOS SENSORIO-MOTORES PARA O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA.

Os resultados do bloco de questões sobre a importância do uso de atividades sensoriais para a matemática (Figura 77) levanta algumas discussões a cerca do descaso com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes no ensino básico. Houve uma concordância muito grande dos participantes quanto à importância de estímulos sensoriais (materiais práticos) para aprendizagem da matemática, embora a concordância quanto à utilização de jogos lógicos e atividades práticas sensoriais nas aulas de matemática da escola tenha sido baixa, especialmente para os EEB-DV. Tais resultados são confirmados por Cunha e Sholl-Franco, que afirmam a negligência do ensino da matemática no

que diz respeito ao uso de materiais didáticos que estimulam a motivação, o raciocínio lógico matemático e as funções executivas (CUNHA & SHOLL-FRANCO, 2016).

A importância de estímulos sensório-motores para a matemática é conhecida desde o século passado, após as descobertas de Piaget sobre a relação entre o sistema motor e a matemática (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 2010). Ao classificar as estruturas cognitivas, Piaget descreveu o primeiro período como o sensório-motor (ROSA NETO, 2002), sendo essa ligação confirmada com a descoberta do Núcleo Numérico, no qual o processamento de habilidades numérica e de cálculo estão fundamentados no córtex cerebral parietal (área sensório-motora) (BUTTERWORT, 1999). Além disso, é importante considerar a maturação cerebral, pois existe um percurso da evolução no qual as partes que vão amadurecendo servem de apoio para maturação das outras e elas vão se integrando. Desta forma, atividades com várias modalidades sensoriais de forma gradual permitem que haja uma integração das partes que vão amadurecendo com outras cada vez mais abstratas (RADFORD & ANDRÉ, 2009). Desta forma, as funções executivas, habilidades que incluem memória de trabalho e controle inibitório que permitem o foco de comportamento voluntário, iniciam a maturidade nesta fase, incluindo grandes avanços no pensamento abstrato e no raciocínio (LUNA, 2004). Esses achados corroboram as pesquisas de Piaget, onde ele denominou este estágio do desenvolvimento (11 aos 15 anos) como o das operações formais, no qual os estudantes começam a desenvolver uma lógica hipotética-dedutiva, o raciocínio abstrato e estruturas formais da linguagem matemática como a álgebra (ROSA NETO, 2002). Em geral, esse potencial cognitivo é subvalorizado (LUNA, 2004) pela educação, talvez pelo desconhecimento de educandos e educadores da aplicabilidade da matemática no desenvolvimento das funções cognitivas superiores (CUNHA & SHOLL-FRANCO, 2016).

No bloco de questões referente aos conceitos neurocientífico sobre a matemática e a inteligência (Figura 78) a concordância também foi grande entre os grupos. Na assertiva sobre a existência de circuitos cerebrais responsáveis pela matemática interligados às funções cognitivas superiores (FRIEDRICH &

FRIEDERICI, 2013) houve forte concordância, o que demonstra uma percepção dos participantes de que a matemática está relacionada com as funções cognitivas superiores. Os participantes e, em particular os PE, concordaram que a inteligência seja um potencial que, dependendo dos estímulos, pode ser ativado, desenvolvido ou desestimulado (SOUZA, 2008a), demonstrando um reconhecimento da importância de estímulos para o desenvolvimento da inteligência. Padrão muito semelhante foi observado sobre a inteligência ser um conjunto de capacidades, talentos ou habilidades mentais e um potencial biopsicológico inerente a todos os seres humanos (GARDNER, 2007), demonstrando que a maioria dos participantes acredita que a inteligência é um potencial humano e não um potencial de só “alguns humanos”. Desta forma, essa pesquisa reforçou a concepção de que os estímulos senso-motores são importantes para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática durante o ensino básico e que os educadores e educando reconheceram que a matemática envolve funções cognitivas superiores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

Nosso objetivo geral era investigar a importância da motivação e dos estímulos sensorio motores para o desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática. Nossos resultados demonstraram que todos os grupos pesquisados concordam com essa relevância, especialmente os EEB-DV e PE, cuja concordância foi total. Confirmamos com a literatura a importância dos estímulos sensoriais para matemática desde as descobertas de Piaget até as novas descobertas da neurociência, que demonstram um caráter multimodal da matemática e que a mesma possui um desenvolvimento que segue o amadurecimento de áreas cerebrais desde o sensorio-motor na infância até as funções executivas que começam a amadurecer na adolescência. Essas mesmas funções são recrutadas no processo motivacional, o qual é dinâmico e complexo envolvendo o processo de geração com abordagem direcionada à recompensa, mas também de manutenção com base em valor e aprendizagem associativa e a regulação com base em controle direcionado a metas e objetivos. Entretanto, esta pesquisa também demonstrou que apesar da maioria dos participantes concordarem com a importância do uso de estímulos sensoriais para aprendizagem de matemática, a minoria concorda que esses materiais são usados em sala de aula, principalmente os EEB-DV. Desta forma, essa pesquisa demonstrou a importância dos estímulos senso-motores para motivação e para o desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática, sendo especialmente importante para os estudantes com deficiência visual e também demonstrou que esse importante recurso pedagógico é pouco usado especialmente com quem mais precisa.

Nosso primeiro objetivo específico era desenvolver um conjunto de materiais didáticos adaptados para deficientes visuais a fim de promover estímulos

sensoriais e cognitivos relacionados à inteligência lógico-matemática. O Kit Cognição e Lógica é uma tecnologia educacional assistiva que busca melhorar a cognição através de estímulos sensório-motores e a ativação das funções cognitivas ligadas a motivação, memória, concentração, tomada de decisão, controle inibitório, raciocínio lógico, agilidade mental e solução de problemas. Habilidades mentais essenciais que, acreditamos, quando combinadas promovem o desenvolvimento máximo do potencial do estudante. Ele é totalmente interativo, uma vez que o estudante precisa manusear e buscar soluções para resolução dos desafios de cada jogo, promovendo experiências sobre as próprias ações. Promove, também, a interação social entre os estudantes durante a utilização dos jogos e entre os estudantes e os mediadores que os orientam das regras e os estimulam até que os mesmos consigam alcançar o objetivo. Desta forma, poderão ser aproveitados de forma autônoma pelos estudantes com e sem deficiência visual ou por educadores em aulas ou em salas de recursos multifuncionais. Este produto tem a possibilidades de ser reinventado pelo público alvo, uma vez que, cada um dos jogos possui várias possibilidades de uso pedagógico não só para estímulo a motivação e as funções executivas favorecendo o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, mas para ensino de vários conceitos e conteúdos matemáticos, além do uso criativo e recreativo em vários níveis escolares. Logo, nosso objetivo em desenvolver um conjunto de materiais didáticos práticos inclusivos composto por jogos lógicos sensoriais adaptados para deficientes visuais com manuais, com a finalidade de promover estímulos cognitivos relacionados à motivação e a inteligência lógico-matemática foi atingido e concluído.

O segundo objetivo específico foi avaliar a motivação dos estudantes para a matemática. Nossa pesquisa demonstrou que os estudantes estão pouco motivados para matemática, especialmente os EEB-DV, declarado por eles mesmo e também pelos PE, em que somente a metade acredita na motivação dos estudantes e a maior parte acredita que a falta de motivação dos estudantes seja o maior problema enfrentado em sala de aula. Entretanto, esta pesquisa mostrou o potencial intrínseco dos estudantes para matemática e a crença positiva na própria inteligência, confirmada pela maioria dos professores. Desta forma, nossa pesquisa sugere que aproveitar o autoconceito dos estudantes e

proporcionar estímulos que promovam conquistas matemáticas com ações sobre o próprio comportamento, ensinar o valor da matemática para o desenvolvimento cognitivo e ajudar os estudantes a terem metas e objetivos possam ser ótimos estímulos para melhorar a motivação matemática dos estudantes.

O terceiro objetivo específico foi Identificar a importância da inteligência lógico-matemática para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e, em especial, dos deficientes visuais. Nosso estudo demonstrou através da teoria das inteligências múltiplas que a inteligência é um potencial, ou seja, um conjunto de capacidades, talentos e habilidades mentais inerentes a todos os humanos, mas que, como potencial, dependendo dos estímulos ela pode ser ativada, desenvolvida ou desestimulada, havendo concordância da totalidade dos educadores e da grande maioria dos estudantes. Neste tópico também houve concordância da grande maioria dos participantes dos três grupos estudados. Como a matemática recruta circuitos ligados a funções cognitivas superiores, supomos que estímulos ligados a matemática promovam estímulos a essas funções que são necessárias a vida cotidiana, especialmente para as pessoas com deficiência visual.

O quarto objetivo foi aplicar, validar e avaliar o material desenvolvido quanto a sua jogabilidade, aceitabilidade e aplicabilidade, o que foi demonstrado como positivo nos três critérios.

Finalmente, o quinto objetivo, de capacitar profissionais de educação para o uso do material didático produzido neste estudo foi realizado e se tornou um produto deste estudo com a criação do *Workshop* Cognição e Lógica que será um curso de periodicidade anual.

6.2 PERSPECTIVA

Considerando que as inteligências lógico-matemática, linguística e espacial, são de extrema importância para o desenvolvimento cognitivo e que a inteligência

emocional influencia nesse desenvolvimento, atividades que promovam estímulos integrados para estas inteligências sugerem acentuar as potencialidades daqueles que as possuem em alto grau, elevar as daqueles que as possuem em graus moderados e despertar as daqueles que as possuem em menor grau. Assim, estas atividades garantiriam o desenvolvimento máximo do potencial de cada estudante, respeitando a diversidade e tendo como meta a inclusão e não a exclusão. Espera-se que o material didático inclusivo organizado e adaptado neste estudo, possa ser um instrumento de intervenção que promova estímulos ao desenvolvimento da inteligência lógico-matemática e da motivação, associado às práticas pedagógicas inclusivas dedicadas a todos os estudantes do ensino básico. Destacamos a impotência da inclusão da tecnologia 3D no sistema educacional brasileiro, especialmente para as instituições envolvidas com a educação especial. Com a produção de material a partir da modelagem em 3D e disponibilização dos arquivos, esperamos que o Kit Cognição e Lógica chegue às escolas, a salas de recursos multifuncionais, consultórios de psicopedagogia e as instituições que trabalhem com crianças com deficiência visual, altas habilidades ou qualquer instituição que promova o desenvolvimento de crianças com necessidades especiais.

O sistema educacional aprecia receber estudantes considerados inteligentes e motivados para aprender, mas não realiza esforços para estimular esses potenciais tão importantes para o desenvolvimento cognitivo e emocional na fase escolar. Ao contrário, promove ações desestimulantes que afetam negativamente a motivação e a inteligência dos estudantes. Crianças são naturalmente motivadas, podendo ser percebido pelo brilho nos olhos ao chegarem à escola querendo saber sobre tudo, aprender tudo, participar de tudo e, ao final do ensino fundamental, elas estão sem brilho nos olhos, não querendo saber de mais nada, fazer nada, aprender nada e muitos acabam desistindo de estudar no ensino médio. Talvez a busca pelas causas dos problemas da aprendizagem matemática direcionada a cognição esteja certa, mas com foco errado. Nossa pesquisa aponta para o fato de que talvez o problema cognitivo relacionado à aprendizagem da matemática não esteja relacionado diretamente à inteligência e sim à motivação dos estudantes. Uma vez que a segunda afeta a primeira mais do que o contrário, conforme mostrado na pesquisa sobre motivação matemática.

Por isso, pesquisas longitudinais relacionadas aos modelos neurocientíficos de motivação matemática precisam ser realizadas a fim de esclarecer essas questões tão relevantes para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em plena era do conhecimento.

Não encontramos na literatura avaliação de níveis de dificuldade envolvendo três grupos tão distintos quanto os analisados nessa pesquisa para que pudéssemos fazer comparação. Demonstrando a relevância desta pesquisa para sugestão de novas pesquisas que comparem o desempenho de estudantes em jogos lógicos sensoriais, com objetivo de investigar as potencialidades da inteligência lógico-matemática dos estudantes com deficiência visual correlacionando com estudantes sem deficiência. Assim, esperamos que programas de pesquisa unindo neurocientistas e educadores de matemática sejam criados visando mostrar a importância da matemática para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes da educação básica, uma vez que o caráter multimodal da matemática é compatível com os níveis de desenvolvimento do cérebro e está especialmente ligado ao contexto cultural.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.C.F.; MONTEIRO G.B.M.; RABELO S.; GASPARETO M.E.R.F.; CARVALHO K.M. *Tecnologia assistiva aplicada à educação de alunos com deficiência visual*. Revista. Panam Salud Publica. 2009; 26 (2): 148-152.

ANTUNES, C. *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. 17ª ed., Campinas: Papirus, 2012a.

ANTUNES, C. *Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência espacial*. 2ª ed., Petrópolis: Vozes, 2009.

ANTUNES, C. *Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência lógico-matemática*. 4ª ed., Petrópolis: Vozes, 2012b.

ARANHA, G.; CHICHERCHIO, M.; SHOLL-FRANCO, A. A divulgação científica como instrumento de desmitificação e conscientização pública sobre neurociências. In: EKUNI, R.; ZEGGIO, L.; BUENO, O.F.A. (Org.) *Caçadores de Neuromitos* (pp. 204-220). São Paulo (SP): Memnon, 2015.

ARANHA, G.; SERRA, F.; CHICHERCHIO, M.; SHOLL-FRANCO, A. Divulgação e Popularização de Neurociências: Cinco Anos de Atividades da Semana do Cérebro no Rio de Janeiro. *Ciências & Cognição*, vol. 19, n.3, 2014. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/105>>

ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. (Orgs). *Caminhos da neuroeducação*. 2ª ed., Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2012a.

ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. Evolução e Adaptação nos Sistemas da Escrita: Narrativa Transmídia e Cognição. In: KIRCHOF, E. (Org.). *Novos Horizontes para a Teoria da Literatura e das Mídias* (pp. 93-105). Porto Alegre: ULBRA, 2012b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro, 2015. BARBIERI, J.C. *Produção e transferência de tecnologia*. São Paulo: Ática, 1990.

BATAGLIA, P.U.R.; SHOLL-FRANCO, A.; BERESFORD, H.; CARDOSO, F. B.; SILVA, I .L.; FONSECA, B.; DIAS JUNIOR, E. Psicologia Moral, Neurociências e Neuroética Em: *Neurociências e Educação*. (p. 247-257). Campinas (SP): UNICAMP, 2013.

BATISTA, A.X.; ADDA, C.C.; MIOTTO, E.C.; LUCIA, M.C.S.; SCAFF, M. *Torre de Londres e Torre de Hanói: contribuições distintas para avaliação do funcionamento executivo*. Revisão de Literatura. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria. Onlineversion*. 2007; 56(2). Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0047-20852007000200010> . Acesso em 12/06/2016.

BEZERRA, J.S. *Tópicos em Teoria de Grupos: O Desafio do Cubo de Rubik*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – PROFMAT. Mato Grosso do Sul: Instituto de Matemática, 2009. Disponível em: <<http://www.profmatt-sbm.org.br/dissertacoes?polo=&titulo=&aluno=bezerra>>. Acesso em 13/08/2016.

BRASIL, L.A.S. *Aplicação da Teoria de Piaget ao ensino da Matemática*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em 11/09/2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares / Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Especial. – Brasília: MEC / SEF/SEESP, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>>. Acesso em 15/07/2016.

BRASIL. Cap. 3. Comissão Temática 1 – Conceituação e Estudo de Normas. In: Tecnologia Assistiva. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). Brasília: CORDE, 2009. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em 02/03/2016.

BUTTERWORTH, B. *The mathematical brain*. London: Macmillan Publishers, 1999.

CESPE, R. *O segredo do cubo mágico em 8 passos: método básico*. Santa Bárbara d'Oeste: CYMK Quality Gráfica e Editora, 2014.

CLAXTON, G. – *O Desafio de Aprender ao longo da vida*. São Paulo: Artmed, 2005.

COLONESE, P.H. *O laboratório de construção do saber matemático da Universidade Severino Sombra: do sonho à realidade*. Dissertação de mestrado da Universidade Severino Sombra, Vassouras. 2014. Disponível em: <<http://www.uss.br/arquivos/posgraduacao/strictosensu/educacaoMatematica/dissertacoes/2014/COLONESEDissertacaoversaofinal.pdf>>. Acesso em 25/07/2015.

CUNHA, K.M; SHOLL-FRANCO, A. *Cognition and Logic: Adaptation and application of inclusive teaching materials for hands-on workshops*. Journal of Reserch in Special Educational Needs- JORSEN. 2016; v.16, n.s1: 696-700.

DAMÁSIO, A. R. *O erro de Descartes*. 3ª ed. , São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DEHAENE, S. *The number sense: how the mind creates mathematic*. Oxford: Oxford University Press, 2011. E-Book Kindle.

DECI, E.L.; RYAN, R.M. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum, 1985.

DOMINICK, R. S. “*Discutindo e conceituando as tecnologias para a formação de professores na EJA-I e na diversidade*”. In: MEDEIROS, C. C., GASPARELLO, A., BARBOSA, J. L (Org.). *Educação de jovens, adultos e idosos na diversidade: saberes, sujeitos e práticas*. Niterói: UFF/CEAD, 2015. 295 – 314.

FERREIRA, P. *Impressora 3D inova mercado de prototipagem*. Revista Inovação em Pauta-FINESP. 2013; nº 16: .22-25. Disponível em: <<http://finep.gov.br/images/revista/revista16/index.html#p=23>>. Acesso em 30/09/2016.

FRIEDRICH R.M.; FRIEDERICI A.D. *Mathematical Logic in the Human Brain: Syntax*. PLoS ONE. 2009; 4(5): e5599.

FRIEDRICH R.M.; FRIEDERICI A.D. *Mathematical Logic in the Human Brain: Semantics*. PaLoS ONE. 2013; 8(1): e53699.

GANDULFO, A.M.R.; GALLETI, A.J.F.; NAVA, A.S.; OLIVEIRA, A.P.D.; NASCIMENTO, A.V.; MACEDO, A.J.; OLIVEIRA, I.A.A.; SILVA, J.P.F.; HOLANDA, K.C.; MIRANDA, M.Q.; CAIXETA, S. B.; PINHEIRO, W.A. *Matemática Lúdica*. X Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador, 2010. Disponível em <http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/EX/T11_EX2141.pdf>. Acesso em 12/06/2016.

GARDNER, H. *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. Trad. Maria A. V. Veronese. Porto Alegre: Artmed, 1995. Reimpressão 2007.

GARDNER, H. *Estruturas da mente – A teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GARDNER, M. *The Second Scientific American book of mathematical puzzles and diversions*. The University of Chicago Press, 1987.

GOLEMAN, D. *O cérebro e a Inteligência Emocional: Novas perspectivas*. Tradução Carlos Leite da Silva. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012a.

GOLEMAN, D. *Inteligência Emocional – A teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012b.

GUIMARÃES, S. *Propriedades psicométricas de um instrumento para avaliação da motivação de universitários*. Ciências & Cognição. 2008; 13(1): 101-113.

GUIMARÃES, R.; BZUNECK, J.A.; BORUCHOVITCH, E. *Estilos motivacionais de professor: propriedade psicométricas de um instrumento de avaliação*. Psic.: Teor e Pesq. [online]. 2003; 19(1): 17 -24.

KANDEL, E.R. *Em busca da memória: O nascimento de uma nova ciência da mente*. Tradução Rejane Rubino. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

- KIM, S. *Neuroscientific model of motivational process*. Review Article. *Frontiers in Psychology*. Volume 4, Article 98, March, 2013, p.1-12.
- LENT, R. (coordenador) – *Neurociência: da Mente e do Comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?: Conceitos fundamentais de Neurociências*. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2010.
- LUNA, B. *Algebra and the adolescent brain*. *TRENDS in Cognitive Sciences*. 2004; v.8, n.10: 427-439.
- MACHADO, N.J.; CUNHA, M.O. *Lógica e linguagem cotidiana – verdade, coerência, comunicação, argumentação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 128p.
- MARTINEU, J. (Org). *Quadrivium: as quatro artes liberais clássicas da aritmética, da geometria, da música e da cosmologia*. Tradução Jussara Trindade de Almeida. São Paulo: É Realizações, 2014.
- MIRANDA, R. *Estudo das formas geométricas através da utilização do Tangram*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal de Juiz de Fora - PROFMAT, Juiz de Fora: Instituto de Ciências exatas, 2015. Disponível em <<http://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes>> Acesso em 28/04/2016.
- MOENIKIA, M.; ABEL, Z. A. *Study of Simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement*. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2010; n.2: 1537- 1542.
- MONTEIRO, R.M.; SANTOS, A.P.A. *Motivação para aprender: Diferenças de metas de realização entre alunos do ensino fundamental*. *Estudos Interdisciplinares em Psicologia, Londrina*. V.2, n.1,2011, p.19-25.
- MOREIRA, P.B. *Proposta para o ensino de matemática através da construção e aplicação do Tangram: da educação infantil ao ensino fundamental II*. Dissertação de mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PROFMAT, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes>>. Acesso em 28/04/2016.
- NEVES, E.R.C.; BORUCHOVITCH, E. *Escala de avaliação da motivação para aprender de alunos do ensino fundamental (EMA)*. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2007; 3(2): 421-428.
- NUERNBERG, A.H. *Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual*. *Maringá: Psicologia em Estudo*, v.13, n.2, 2008, p.307-328.
- OLIVEIRA, M.K. *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 1993.
- PIAGET, J. *La genèse du nombre chez L'enfant*. Neuchâtel:Delachaux et Niestlé. 1941.

PIAGET, J. *Le système de la classification des sciences et les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine*. Em: PIAGET, J. *Logique et connaissance scientifique*. Paris: Gallimard. 1967.

PIAGET, J. *A Tomada de Consciência. Tradução Edson Braga de Souza*. São Paulo: Melhoramentos, Ed. Universidade de São Paulo, 1977.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Tradução Alvaro Cabral. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.

RADFORD, L.; ANDRÉ, M. Cérebro, Cognición y matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa*. 2009; 12(2): 215-250.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. *Piaget Segundo seus próprios argumentos*. Psicologia USP, São Paulo. 2010; 21(1): 11-30.

ROSA NETO, E. *Didática da Matemática*. São Paulo: Ática, 2002.

RYAN, R.M; DECI, E.L. *Intrinsic and Extrinsic motivations: Classic definitions and new directions*. *Contemporary Educational Psychology*. 2000; 25: 53-67.

ROQUE, T.; PITOMBEIRA, J.B. *Tópicos de História da Matemática*. 1 ed. Rio de Janeiro: SMB, 2012. 269p.

RUFINI, S.E.; BZUNECK, J.A.; OLIVEIRA, K.L. *Estudo de validação de uma medida de avaliação da motivação para alunos do ensino fundamental*. *Psico-USF*. 2011; 16(1): 1-9.

RUFINI, S.; BZUNECK, J.A.; OLIVEIRA, K.L. *Qualidade da motivação em estudantes do ensino fundamental*. *Paideia*. Ribeirão Preto. 2012; 22(51): 53-62.

SANTOS, A.H.; et al. *Um Estudo sobre as TICs como Ferramentas na Educação Musical de Alunos com Deficiência Visual*. Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora. Reports NICS. UNICAMP, n. 14. 2016. Disponível em: <<https://revistas.nics.unicamp.br/revistas/ojs/index.php/nr/article/view/169>>. Acesso em 25/09/2016.

SERRA-GRABULOSA, J.; et al. *Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo*. *Review in Neurology*. 2010; 50(1): 39-46.

SIMÕES, M. *Depois do Cubo o Xadrez*. Entrevista. *Revista Cálculo Matemática para Todos*. 2014; 36(3): 14-17. Disponível em: <<http://www.revistacalculo.com.br/no-reino-da-matematica-a-moeda-se-chama-pertinacia/>>. Acesso em 15/04/2016.

SHOLL-FRANCO, A.; ARANHA, G. *Cognição e Mídias: o uso de novas tecnologias nos processos de aprendizagem e memória*. Em: CAVALHEIRI, A; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J.C. (Org.) *As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora*. 1.ed. Santa Maria: Biblos, 2013. 198p.

SHOLL-FRANCO, A.; ASSIS, T.; MARRA, C. *Neuroeducação: caminhos e desafios*. In: ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. (Org.). *Caminhos da Neuroeducação*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2012, p.9-22.

SHOLL-FRANCO, A.; BARRETO, T.M.; ASSIS, T. S. *Neuroeducação e Inteligência: Como as Artes e a Atividade Física Podem Contribuir para a Melhora Cognitiva*. Em: VIRGULIN, A.M.R.; KONKIEWITZ, E.K. (Org.) *Altas Habilidades/Superdotação, Inteligência e Criatividade*. Campinas: Papirus Editora, 2014, p.139-160.

SILVA, C.V.S; SOUZA, E.K.V; SILVA, M.V.R. *Lewis Carroll e sua obra Symbolic Logic: Uma face da lógica matemática do século XIX.X* Seminário Nacional de História da Matemática, Rio Grande do Norte,2013. Disponível em: <<http://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php?journal=anaissnhm&page=article&op=view&path%5B%5D=45&path%5B%5D=36>>. Acesso em 25/06/2016.

SILVA, J.V.N. *Uma proposta de aprendizagem usando o Cubo Mágico em Malta – PB*. Dissertação de mestrado da Universidade Estadual da Paraíba, RN. PROFMAT – Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional, 2015a. Disponível em: <<http://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes>>. Acesso em 16/07/2016.

SILVA, R.S. *O uso de jogos lúdicos como recurso facilitador da aprendizagem matemática*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - PROFMAT. Mato Grosso do Sul, 2015b. Disponível em:<<http://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes>>. Acesso em 15/07/2016.

SOUZA, B.O. *Ensinando matemática com jogos*. Dissertação de mestrado da Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. PROFMAT. Campos, 2013. Disponível em: <http://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes?polo=&titulo=&aluno=bruno+de+oliveira+souza>. Acesso em 15/07/2016.

SOUZA, D.A. *How the brain learns mathematics*. United States of America: Corwin Press, 2008a.

SOUZA, E.R. *Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web*. Dissertação de mestrado em Design da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2008b. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UERJ_c58b07b1f90162569180b3824b9b83e4>. Acesso em 15/06/2016.

THE TCT MAGAZINE: *25 years of innovation – the journey of a lifetime*.n, 02, p.20, 2011. Disponível em: <<http://www.3dsystems.com/sites/www.3dsystems.com/files/3DS-TCT-Article-25thAnn.pdf>>. Acesso em 30/09/2016.

VALÁS, H.; SØVIK, N. *Variables affecting students' intrinsic motivation for school mathematics: Two empirical studies based on Deci and Ryan's theory on motivation*.1993; 3(4): 281-298.

VIRGOLIM, A.M.R. *Altas habilidade/superdotação: encorajando potenciais*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, Brasília, 2007.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/altashab1.pdf>>. Acesso em 08/09/2015.

VYGOTSKY, L.S. *Obras Escogidas V: Fundamentos de Defectologia*. Colección Machado Nuevo Aprendizaje. Traducción Julio Guilherme Blank. Spanish Edition. Machado Grupo de Distribución S.L. Boadilla del Monte, Madrid, 1997. E-Book Kindle.

ZENORINI, R.P.C. *Estudos para a construção de uma escala de avaliação da motivação para aprendizagem – EMAPRE*. Tese de doutorado em Psicologia da Universidade São Francisco. Itatiba. 2007. Disponível em: <<https://www.usf.edu.br/galeria/getImage/427/6931277311625643.pdf>> Acesso em 18/05/2015.

ZENORINI, R.P.C.; SANTOS, A.; MONTEIRO, R. *Motivação para aprender: relação com o desempenho de estudantes*. 2011; 21(49): 157-164.

ZENORINI, R.P.C.; SANTOS, A. *Escala de metas de realização como medida da motivação para aprendizagem*. *Interamerican Journal of Psychology*. 2010; 44(2): 291-298.

8 APÊNDICES E ANEXOS

8.1 APÊNDICES

8.1.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA MENORES DE IDADE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do Projeto	Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.
Pesquisador Responsável	Prof. Dr. Alfred Sholl-Franco (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Pesquisadora	Prof. Kátia Machinez da Cunha (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal Fluminense – UFF

ESCLARECIMENTOS INICIAIS

Prezado Senhor (a):

Para fins de realização da pesquisa acima nomeada, vimos por meio deste convidar seu filho(a) a participar da referida pesquisa, na qualidade de **participante de pesquisa**, sendo garantido o respeito ao princípio da autonomia. Para tanto, designamos a seguir as características da essência da pesquisa:

- **Objetivo:** avaliar a aplicabilidade, aceitabilidade e jogabilidade do conjunto de jogos lógicos adaptados para deficientes visuais

- **Procedimentos metodológicos:** Após a seleção dos estudantes, os mesmos participarão de um minicurso com provável período de 100min para os estudantes videntes e 120min para os estudantes com baixa visão ou cegos. Antes do início das atividades práticas o estudante irá preencher um questionário chamado *Escala de avaliação da motivação para aprendizagem – EMAPRE*, que visa avaliar a motivação e a atitude para a aprendizagem, com o foco específico na aprendizagem da matemática. Após o preenchimento da escala os participantes serão submetidos às quatro atividades lúdicas práticas, propostas por um programa composto pelos jogos lógicos: (1) Tangram; (2) cubo soma; (3) Torre de Hanói e (4) Cubo Mágico. Serão avaliados em um único momento, após a utilização dos jogos matemáticos e do manual e/ou cartilha.

Em qualquer etapa do estudo, o(a) Senhor(a) terá acesso ao Dr. Alfred Sholl-Franco que poderá ser encontrado através do endereço Av. Carlos Chagas Filho, 372, bloco G, Sala GO-015, Centro de Ciências da Saúde – CCS/UFRJ, telefone (21) 98743-0444, e-mail assessoria@cienciasecognicao.org. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, o(a) Senhor(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética do Centro Sul-brasileiro de pesquisa, extensão e pós-graduação - Faculdade de São Fidelis na Av. Envado de Maia Santos nº 1035, Vila dos Coroados, São Fidélis, RJ. Cep. 28400-000, pelo telefone (22) 2758-5654 ou através do e-mail <http://www.faculdaadesaofidelis.edu.br/>. O Comitê de Ética é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

É garantida a liberdade de querer não participar do projeto de pesquisa ou de retirar o consentimento a qualquer momento, no caso da aceitação, sem que haja nenhum prejuízo. Além disso, garantimos seu direito à privacidade e à confidencialidade.

O(a) Senhor(a) terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores envolvidos. Garantimos ainda que não haverá nenhuma despesa de sua parte para participar desta pesquisa e, em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante terá o devido acolhimento por parte do pesquisador responsável.



CONSENTIMENTO

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado, que li ou que foram lidas para mim.

Eu tive acesso aos contatos do Dr. Alfred Sholl-Franco e decidi autorizar a participação do(a) menor nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação do (a) menor é isenta de despesas. Deste modo, concordo, voluntariamente, que o(a) menor participe deste estudo e sei que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos e sem a perda de atendimento nesta Instituição ou de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu

(CPF: _____) e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Nome do Participante da Pesquisa

Data: / /

Assinatura do responsável pelo Participante da Pesquisa

Alfred Sholl-Franco
Pesquisador Responsável

Data: / /

Assinatura do Pesquisador Responsável

8.1.2 TERMO ASSENTIMENTO PARA MENORES DE IDADE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto	Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.
Pesquisador Responsável	Prof. Dr. Alfred Sholl-Franco (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Pesquisadora	Prof. Kátia Machinez da Cunha (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal Fluminense – UFF

Local da Pesquisa: _____

Endereço: _____

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes que irá participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos contidos no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Informações ao Participante da Pesquisa:

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade, aceitabilidade e jogabilidade de jogos lógicos adaptados para deficientes visuais que compõem um conjunto de material didático inclusivo para o ensino da matemática.

O que é a pesquisa? Esta pesquisa faz parte do Curso de Mestrado profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense – UFF e visa Desenvolver um conjunto de material didático inclusivo adaptado para deficientes visuais, intitulado "Cognição e Lógica", composto por materiais educativos práticos e teóricos que estimulem através da percepção as habilidades espaciais, pensamento crítico, soluções de problemas, memória, concentração, coordenação e agilidade mental necessárias ao bom desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Para que fazer a pesquisa? Para o esclarecimento das hipóteses (questões) levantadas sobre a importância da motivação e dos estímulos sensoriais-motores para o desenvolvimento cognitivo da inteligência lógico-matemática além de identificar a importância da matemática para o desenvolvimento da cognição dos videntes e em especial dos deficientes visuais.

Como será feita? Você participará de um minicurso que terá duração aproximada de 100min a 120min. Antes do início das atividades práticas você irá preencher um questionário chamado Escala de avaliação da motivação para aprendizagem – EMAPRE, que visa avaliar a motivação e a atitude para a aprendizagem, com o foco específico na aprendizagem da matemática. Após o preenchimento você irá brincar com quatro jogos lógicos: (1) Tangram; (2) Cubo Soma; (3) Torre de Hanói e (4) Cubo Mágico. Após a realização das atividades você preencherá um questionário para avaliar a sua aceitação do jogo, se ele é fácil ou difícil e se ele deveria ser usado nas aulas de matemática.

Quais os benefícios esperados com a pesquisa? A organização e adaptação de um conjunto de jogos lógicos que irá motivar e estimular o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática em estudantes com deficiências visuais ou não.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



Não existem riscos ou despesas para você nesta pesquisa. É garantida a sua liberdade de querer não participar do projeto de pesquisa ou de retirar o assentimento a qualquer momento, no caso da aceitação, sem que haja nenhum prejuízo. Além disso, garantimos seu direito à privacidade e à confidencialidade. Em caso de foto ou filmagem será utilizada tarjas no rosto para proteção da sua imagem, havendo descartes das imagens após a utilização.

Contato para dúvidas:

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso ao Dr. Alfred Sholl-Franco que poderá ser encontrado através do endereço Av. Carlos Chagas Filho, 372, bloco G, Sala GO-015, Centro de Ciências da Saúde-UFRJ, telefone (21) 98743-0444, e-mail assessoria@cienciasecognicao.org. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, o(a) Senhor(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética do Centro Sul-brasileiro de pesquisa, extensão e pós-graduação - Faculdade de São Fidélis na Av. Envadio de Maia Santos nº 1035, Vila dos Coroados, São Fidélis, RJ. Cep. 28400-000, pelo telefone (22) 2758-5654 ou através do e-mail <http://www.faculdadesaofidelis.edu.br/>. O Comitê de Ética é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Eu li ou foram lidas para mim as informações sobre o estudo acima e obtive acesso aos contatos do Dr. Alfred Sholl-Franco. Tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Entendi as informações apresentadas neste TERMO DE ASSENTIMENTO.

Concordo em participar, voluntariamente deste estudo e que os dados coletados sejam usados para o propósito acima descrito e estou ciente que receberei uma via assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do Participante da Pesquisa

Data: / /

Assinatura do Participante da Pesquisa

Alfred Sholl-Franco
Pesquisador Responsável

Data: / /

Assinatura do Pesquisador Responsável

8.1.3 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA MAIORES DE IDADE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do Projeto	Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.
Pesquisador Responsável	Prof. Dr. Alfred Sholl Franco (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ
Pesquisadora	Prof. Kátia Machinez da Cunha (CPF _____, RG _____) da Universidade Federal Fluminense – UFF

ESCLARECIMENTOS INICIAIS

Prezado(a) Senhor (a):

Convidamos você a participar, na qualidade de **participante** da pesquisa intitulada Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. Garantimos o princípio da autonomia para a sua participação e, desta forma, designamos, a seguir, as características desta pesquisa:

Objetivo: avaliar a aplicabilidade, aceitabilidade e jogabilidade de jogos lógicos adaptados em cor, forma e Braille para deficientes visuais que compõem um conjunto de material didático inclusivo (jogos lógicos) para o ensino de matemática.

Metodologia: Após a seleção dos professores e profissionais da educação que tenham lecionado ou não para estudantes com deficiência visual, os mesmos participarão de um minicurso com provável período de 4h (com intervalo de 30 min). Antes do início das atividades práticas os professores terão esclarecimentos sobre as contribuições da neurociência para o ensino da matemática. Após esse período introdutório participarão de quatro atividades lúdicas práticas com os jogos lógicos: (1) Tangram; (2) cubo soma; (3) Torre de Hanói e (4) Cubo Mágico. Serão avaliados em um único momento, após a utilização dos jogos matemáticos e do manual e/ou cartilha. A avaliação compreende um questionário misto para verificação da aceitabilidade, jogabilidade e da aplicabilidade do material produzido.

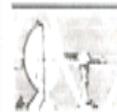
Em qualquer etapa do estudo o(a) senhor(a) você terá acesso ao Dr. Alfred Sholl-Franco que poderá ser encontrado através do endereço Av. Carlos Chagas Filho, 372, bloco G, Sala GO-015, Centro de Ciências da Saúde-UFRJ, telefone (21) 98743-0444, e-mail assessoria@cienciasecognicao.org. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, o(a) Senhor(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética do Centro Sul-brasileiro de pesquisa, extensão e pós-graduação - Faculdade de São Fidélis na Av. Envadio de Maia Santos nº 1035, Vila dos Coroados, São Fidélis, RJ. Cep. 28400-000, pelo telefone (22) 2758-5854 ou através do e-mail <http://www.faculdadesaofidelis.edu.br/>. O Comitê de Ética é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

É garantida a liberdade de querer não participar do projeto de pesquisa ou de retirar o consentimento a qualquer momento, no caso da aceitação, sem que haja nenhum prejuízo. Além disso, garantimos seu direito à privacidade e à confidencialidade.

O(a) Senhor(a) terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NUCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



pesquisadores envolvidos. Garantimos ainda que não haverá nenhuma despesa de sua parte para participar desta pesquisa e, em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante terá o devido acolhimento por parte do pesquisador responsável.

CONSENTIMENTO

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado, que li ou que foram lidas para mim.

Eu tive acesso aos contatos do Dr. Alfred Sholl-Franco e decidi autorizar a minha participação nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Deste modo, concordo, voluntariamente em participar deste estudo e sei que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos e sem a perda de atendimento nesta Instituição ou de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu _____ (CPF: _____) e a pesquisadora responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Nome do Participante da Pesquisa

Data: / /

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome do Pesquisador Responsável

Data: / /

Assinatura do Pesquisador Responsável

8.1.4 QUESTIONÁRIO DA OFICINA – ESTUDANTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
 CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
 NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
 NEUROCIÊNCIAS



Prezado (a) estudante,

Esta é uma pesquisa que visa avaliar a jogabilidade, aceitabilidade e aplicabilidade da oficina Cognição e Lógica, assim como sua importância para motivação e o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, sendo parte integrante do projeto de pesquisa intitulado: Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. Esta oficina é aplicada na ¹ _____ e nas ações desenvolvidas por Ciências e Cognição – Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN) através do Museu Itinerante de Neurociências (MIN) e do Clube de Arte+Ciências (A+C). Os dados aqui coletados nos possibilitarão entender melhor a percepção do público a respeito desta oficina e, conseqüentemente, melhorar nossas atividades de extensão, ensino e pesquisa. Por favor, nos dê sua sincera opinião!

Nome do participante: _____

Nome da Escola/Espaço não formal: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Dados de identificação do participante

Qual o seu sexo? Masculino Feminino

Idade (em anos)? 10 a 12 13 a 15 16 a 18 acima de 18

Marque seu ano escolar: Ensino Fundamental-EF ou Ensino Médio - EM
 EF - 6ª 7ª 8ª 9ª EM - 1º 2º 3º

Em qual rede escolar você estuda?
 Pública Municipal Pública Estadual Pública Federal Privada

Possui deficiência visual: não baixa visão cego

**Critérios de avaliação:
 JOGABILIDADE**

Muito fácil	Fácil	Médio	Difícil	Muito difícil
(4)	(3)	(2)	(1)	(0)

Baseado no critério de 5 níveis especificado acima, marque a opção que melhor expressa sua opinião quanto aos jogos matemáticos desta oficina.	4	3	2	1	0
Tangram Tradicional (cor laranja).					
Tangram Pitagórico (cor verde).					
Tangram Cruz Partida (cor azul).					
Tangram Coração (cor vermelha).					
Tangram Ovo (cor amarela).					
Torre de Hanói – (2 e 3 discos).					
Torre de Hanói – (4 e 5 discos).					
Torre de Hanói – (6 e 7 discos).					
Cubo Soma					
Cubo Mágico – 3 x 3 x 3					

¹ O nome foi retirado por questões éticas.



Quais desses jogos você já havia usado? Com que frequência? _____

**Critérios de avaliação:
APLICABILIDADE E
ACEITABILIDADE**

<i>Concordo Totalmente</i> (4) 😄	<i>Concordo</i> (3) 😊	<i>Indiferente</i> (2) 😐	<i>Discordo</i> (1) ☹️	<i>Discordo Totalmente</i> (0) 😡
-------------------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------------------

Baseado no critério de 5 níveis especificado acima, marque a opção que melhor expressa sua opinião.	4 😄	3 😊	2 😐	1 ☹️	0 😡
1- Gosto de matemática.					
2- Tenho motivação para estudar matemática.					
3- Acredito que sou inteligente.					
4- Gosto de jogos e desafios.					
5- Completar um jogo me proporciona uma sensação de felicidade e bem-estar.					
6- Quando consigo vencer um desafio me sinto mais inteligente.					
7- Sou sistemático, gosto de explorar as coisas de forma lógica.					
8- Busco padrões nas coisas e tento construir mentalmente a solução do problema.					
9- Esses jogos de lógica estimulam o raciocínio e a concentração.					
10- A matemática pode ser mais estimulante e divertida com o uso de jogos lógicos.					
11- Jogos são motivadores e ajudam a diminuir o medo e a rejeição à matemática.					
12- Estímulos sensoriais (materiais práticos) são importantes para aprendizagem da matemática.					
13- Atividades lúdicas (jogos) proporcionam maior interesse pela matemática.					
14- A inteligência é um conjunto de capacidades, talentos ou habilidades mentais. Sendo um potencial biopsicológico (biológico e psicológico) inerente a todos os seres humanos.					
15- A inteligência é um potencial que dependendo dos estímulos pode ser ativado, desenvolvido ou desestimulado.					
16- Existem circuitos cerebrais responsáveis pela matemática, interligados a funções cognitivas superiores (Ex. raciocínio, memória, tomada de decisão).					
17- Meus professores usam jogos e atividades práticas sensoriais nas aulas de matemática da escola.					
18- As adaptações dos jogos facilitaram o entendimento e a utilização.					
19- Acho importante atividades como estas nas aulas de matemática.					
20- Gostaria que tivessem esses jogos na minha escola.					

2

8.1.5 QUESTIONÁRIO DA OFICINA – PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
 CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
 NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE NEUROCIÊNCIAS



Prezado (a) Senhor (a),

Esta é uma pesquisa que visa avaliar a jogabilidade, aceitabilidade e aplicabilidade da oficina Cognição e Lógica, assim como sua importância para motivação e o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. Sendo parte integrante do projeto de pesquisa intitulado **Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para desenvolvimento da inteligência lógico-matemática**. Esta oficina é aplicada na ¹ _____ e nas ações desenvolvidas por Ciências e Cognição – Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN) através do Museu Itinerante de Neurociências (MIN) e do Clube de Arte+Ciências (A+C). Os dados aqui coletados nos possibilitarão entender melhor a percepção do público a respeito desta oficina e, conseqüentemente, melhorar nossas atividades de extensão, ensino e pesquisa. Por favor, nos dê sua sincera opinião!

Nome do participante: _____

Nome da Escola/Espaço não formal: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Dados de identificação do participante da pesquisa	
Enquadramento:	<input type="checkbox"/> Professor de matemática <input type="checkbox"/> Profissional de sala de recurso <input type="checkbox"/> Outros
Qual o seu sexo?	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Idade (em anos)?	<input type="checkbox"/> 19 a 29 <input type="checkbox"/> 30 a 39 <input type="checkbox"/> 40 a 49 <input type="checkbox"/> acima de 50 anos
Marque o seu maior grau de escolaridade:	<input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Pós-graduação <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado
Em qual rede você leciona ou estuda?	<input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> Rede Pública e Privada
Leciona ou lecionou para estudantes com deficiências visuais?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quais tipos de deficiência?	<input type="checkbox"/> Baixa visão <input type="checkbox"/> Cego <input type="checkbox"/> Cego-surdo

Critérios de avaliação:
JOGABILIDADE

Muito fácil	Fácil	Médio	Difícil	Muito difícil
(4)	(3)	(2)	(1)	(0)

Baseado no critério de 5 níveis especificado acima, marque a opção que melhor expressa sua opinião quanto aos jogos matemáticos desta oficina.					
	4	3	2	1	0
1-Tangram Tradicional (cor laranja).					
2-Tangram Pitagórico (cor verde).					
3-Tangram Cruz Partida (cor azul).					
4-Tangram Coração (cor vermelha).					
5-Tangram Ovo (cor amarela).					
6-Torre de Hanói – (2 e 3 discos).					
7-Torre de Hanói – (4 e 5 discos).					
8-Torre de Hanói – (6 e 7 discos).					
9-Cubo Soma					
10-Cubo Mágico – 3 x 3 x 3					

¹ O nome foi retirado por questões éticas.



Quais desses jogos você já havia usado? Com que frequência? _____

**Critérios de avaliação:
 APLICABILIDADE E
 ACEITABILIDADE**

Concordo Totalmente (4)	Concordo (3)	Indiferente (2)	Discordo (1)	Discordo Totalmente (0)
-----------------------------------	------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------------

Baseado no critério de 5 níveis especificado acima, marque a opção que melhor expressa sua opinião.					
	4	3	2	1	0
01-Tenho motivação para ensinar matemática.					
02- Os estudantes têm motivação para aprender matemática.					
03- Acredito na inteligência dos estudantes.					
04- A falta de motivação dos estudantes tem sido um dos maiores problemas enfrentado na sala de aula.					
05- Completar um jogo me proporciona uma sensação de felicidade e bem-estar.					
06- Quando consigo vencer um desafio me sinto mais inteligente.					
07 – Sou sistemático, gosto de explorar as coisas de forma lógica.					
08 – Busco padrões nas coisas e tento construir mentalmente a solução do problema.					
09- Esses jogos de lógica estimulam o raciocínio e a concentração.					
10-A matemática pode ser mais estimulante e divertida com o uso (esporádico) de jogos lógicos.					
11-Jogos são motivadores e ajudam a diminuir o medo e a rejeição à matemática.					
12 – Estímulos sensoriais são importantes para a aprendizagem da matemática.					
13 – Atividades lúdicas proporcionam maior interesse pela matemática.					
14-A inteligência é um conjunto de capacidades, talentos ou habilidades mentais. Sendo um potencial biopsicológico inerente a todos os seres humanos.					
15-A inteligência é um potencial que dependendo dos estímulos pode ser ativado, desenvolvido ou desestimulado.					
16-Existem circuitos cerebrais responsáveis pela matemática, sendo esta uma função cognitiva superior (Ex. raciocínio, memória, tomada de decisão).					
17-Utilizo jogos e atividades práticas sensoriais nas aulas de matemática na escola.					
18 - As adaptações dos jogos facilitaram o entendimento e a utilização.					
19 –Acho importante atividades como estas nas aulas de matemática.					
20-Gostaria que tivessem esses jogos na minha escola.					

8.2 ANEXO

8.2.1 QUESTIONÁRIO DE MOTIVAÇÃO PARA APRENDIZAGEM -EMAPRE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO
CIÊNCIAS E COGNIÇÃO
NÚCLEO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
NEUROCIÊNCIAS



ESCALA DE AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO PARA APRENDIZAGEM – EMAPRE

Rita P. C. Zenorini e Acácia A. A. Santos (2007)

Prezado (a) estudante,

Esta é uma pesquisa que visa avaliar a sua *motivação* e as suas *atitudes* em relação à aprendizagem de matemática, sendo parte integrante do projeto de pesquisa intitulado: *Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática*. Gostaríamos que ao preenche-la você estivesse pensando especificamente na disciplina de matemática. Esta pesquisa é aplicada aos estudantes do ensino fundamental na _____¹e nas ações desenvolvidas por Ciências e Cognição – Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (CeC-NuDCEN) através do Museu Itinerante de Neurociências (MIN) e do Clube de Arte+Ciências (A+C). Os dados aqui coletados nos possibilitarão entender melhor a motivação e as atitudes dos estudantes do ensino fundamental em relação a disciplina de matemática e, conseqüentemente, melhorar nossas atividades de extensão, ensino e pesquisa. Não há respostas certas ou erradas, o importante é que você seja sincero!

Nome do participante: _____

Nome da Escola/Espaço não formal: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Dados de identificação do participante	
Qual o seu sexo?	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Idade (em anos)?	<input type="checkbox"/> 10 a 12 <input type="checkbox"/> 13 a 15 <input type="checkbox"/> 16 a 18 <input type="checkbox"/> acima de 18
Marque seu ano escolar: Ensino Fundamental-EF ou Ensino Médio - EM	
EF - <input type="checkbox"/> 6ª <input type="checkbox"/> 7ª <input type="checkbox"/> 8ª <input type="checkbox"/> 9ª EM - <input type="checkbox"/> 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º	
Em qual rede escolar você estuda?	
<input type="checkbox"/> Pública Municipal <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Privada	
Possui deficiência visual: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> baixa visão <input type="checkbox"/> cego	

¹ O nome foi retirado por questões éticas.



Critérios de Avaliação:

		Concordo (1)	Não sei (2)	Discordo (3)
	De acordo com os critérios de avaliação, marque X no que melhor expressa sua opinião a respeito das afirmações abaixo:			
01	Quando vou mal numa prova, estudo mais para a próxima.	(1)	(2)	(3)
02	Eu não desisto facilmente diante de uma tarefa difícil.			
03	Para mim, é importante fazer as coisas melhor que os demais.			
04	É importante para mim, fazer as tarefas melhor que os meus colegas.			
05	Faço minhas tarefas escolares porque estou interessado nelas.			
06	Não respondo aos questionamentos feitos pelo professor, por medo de falar alguma "besteira".			
07	Gosto de trabalhos escolares com os quais aprendo algo, mesmo que cometa uma porção de erros.			
08	Na minha turma, eu quero me sair melhor que os demais.			
09	Não participo dos debates em sala de aula, porque não quero que os colegas riem de mim.			
10	Uma razão pela qual eu faço minhas tarefas escolares é que eu gosto delas.			
11	Sinto-me bem sucedido na aula quando sei que o meu trabalho foi melhor que dos meus colegas.			
12	Uma razão importante pela qual faço as tarefas escolares é porque eu gosto de aprender coisas novas.			
13	Gosto de mostrar aos meus colegas que sei as respostas.			
14	Quanto mais difícil a matéria, mais eu gosto de tentar compreender.			
15	Para mim, é importante, conseguir concluir tarefas que meus colegas não conseguem.			
16	Não me posiciono nas discussões em sala de aula, pois não quero que os professores achem que sei menos que os meus colegas.			
17	Sucesso na escola é fazer as coisas melhor que os outros.			
18	Não participo das aulas quando tenho dúvidas no conteúdo que está sendo trabalhado.			
19	Eu gosto mais das tarefas quando elas me fazem pensar.			
20	Gosto de participar de trabalhos em grupo sempre que eu possa ser o líder.			
21	Gosto quando uma matéria me faz sentir vontade de aprender mais.			
22	Uma razão pela qual eu não participo da aula é evitar parecer ignorante.			
23	Uma importante razão pela qual eu estudo para valer é porque eu quero aumentar meus conhecimentos.			
24	Ser o primeiro da classe é o que me leva a estudar			
25	Gosto de tarefas difíceis e desafiadoras			
26	Não questiono o professor quando tenho dúvidas na matéria, para não dar a impressão de que sou menos inteligente que os meus colegas.			
27	Não participo das aulas para evitar que meus colegas e professores me achem pouco inteligente.			
28	Sou perseverante, mesmo quando uma tarefa me frustra.			

7

8.2.2 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



SOCIEDADE EDUCACIONAL -
FACULDADE SÃO FIDÉLIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Neurociências e Matemática: organização e adaptação inclusiva de material didático para desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Pesquisador: Alfred Sholl Franco

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 56931016.8.0000.8046

Instituição Proponente: SOCIEDADE DE EDUCACAO, CULTURA E TECNOLOGIA SAO FIDELIS LTDA -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.586.538

Apresentação do Projeto:

Inclui todos itens necessários para seu entendimento e contempla os aspectos éticos.

Objetivo da Pesquisa:

Adequados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A metodologia proposta na pesquisa é uma avaliação de contexto, o que faz com que a mesma não tenha nenhum comportamento invasivo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto encontra-se escrito de acordo com as normativas do CEP/FSF e com as resoluções vigentes sobre ética na pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Rua Emílio Maia Santos, 1035

Bairro: Vila dos Coroados

UF: RJ

Município: SAO FIDELIS

Telefone: (22)2758-5654

CEP: 28.400-000

E-mail: cep@censupeq.com.br



Continuação do Parecer: 1.506.538

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_737921.pdf	12/06/2016 00:05:21		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	vinculoinstituicaoparticipante.doc	12/06/2016 00:03:50	Alfred Sholl Franco	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentalivre esclarecidom enores.doc	12/06/2016 00:03:18	Alfred Sholl Franco	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentalivre esclarecidopr ofessor.doc	12/06/2016 00:02:35	Alfred Sholl Franco	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.doc	12/06/2016 00:02:20	Alfred Sholl Franco	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.doc	12/06/2016 00:01:38	Alfred Sholl Franco	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO FIDELIS, 13 de Junho de 2016

Assinado por:
Fabrício BRUNO CARDOSO
(Coordenador)

Endereço: Rua Emigdio Maia Santos, 1035

Bairro: Vila dos Coroados

UF: RJ

Município: SAO FIDELIS

Telefone: (22)2758-5654

CEP: 28.400-000

E-mail: cep@censupeg.com.br