



# **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MAURÍCIO RIBEIRO GOMES**

**Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica  
educacional orientada a alunos com Altas  
Habilidades/Superdotação**

**Rio de janeiro 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE MATEMÁTICA**  
**INSTITUTO TÉRCIO PACITTI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**MAURÍCIO RIBEIRO GOMES**

**Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica  
educacional orientada a alunos com Altas  
Habilidades/Superdotação**

**Rio de Janeiro 2015**

## Biblioteca

GG633p Gomes, Maurício  
Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica educacional orientada a alunos com Altas Habilidades/Superdotação / Maurício Gomes. -- Rio de Janeiro, 2015.  
147 f.

Orientador: Marcos da Fonseca Elia.  
Coorientador: Cristina Maria Carvalho Delou.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Programa de Pós-Graduação em informática, 2015.

1. Robótica Educacional. 2. Altas Habilidades/Superdotação. 3. Arquitetura Pedagógica Construtivista. 4. Ficha de acompanhamento das unidades microgenéticas significativas - FAUMS. I. da Fonseca Elia, Marcos, orient. II. Maria Carvalho Delou, Cristina, coorient. III. Título.

**MAURÍCIO RIBEIRO GOMES**

**Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica  
educacional orientada a alunos com Altas  
Habilidades/Superdotação**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, do Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

**Aprovada em: Rio de Janeiro, 26 de fevereiro de 2015.**

---

**Ph.D. Marcos da Fonseca Elia (Orientador)**

---

**Dr<sup>a</sup> Cristina Maria Carvalho Delou (Orientadora)**

---

**Ph.D. Carlo Emmanuel Tolla de Oliveira**

---

**Ph.D. Fábio Ferrentini Sampaio**

---

**Dr<sup>a</sup> Isabel Leite Cafezeiro**

---

**Ph.D. Priscila Machado Vieira Lima**

## DEDICATÓRIA

À minha Mãe (Aimar) que faleceu no decorrer do curso. Ficou uma enorme saudade, o otimismo característico dela e o princípio de que só a Educação transforma as pessoas.

Ao meu Pai (Albano) pelo carinho, amor e ajuda irrestrita.

À Minha irmã (Marta) que tanto me ajuda com meus filhos e continua dando exemplo de transformação e perseverança.

À minha amada esposa (Fabiana) por ser o pilar da nossa família.

Aos filhos João Gabriel e Caio Henrique que são os amores de todos nós.

E à nossa Dadá (Ecilda) que durante a semana nos dá o conforto de cuidar das crianças com amor e carinho para desenvolvermos nossos projetos.

Dedico todo meu trabalho a vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida e por me dar saúde e conforto necessários ao trabalho de pesquisa.

Ao Programa de Pós Graduação em Informática – UFRJ por manter equipe qualificada que desenvolve projetos relevantes para a sociedade.

Ao meu Orientador, Professor Marcos da Fonseca Elia, pela sua permanente dedicação à minha orientação, competência, humildade, austeridade, amizade e parceria no momento mais difícil da minha vida pessoal e acadêmica. Obrigado por estar ao meu lado reforçando seu perfil de Professor/Orientador que se entrega completamente à causa da Educação no Brasil, em especial à Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

À minha Orientadora, Professora Cristina Delou, por me oferecer embasamento teórico e dar exemplos fortes de dedicação e compromisso com a Educação Especial no Brasil, apontando-me para momentos de transformação necessários.

Aos colegas e diretores das escolas públicas e privadas as quais trabalho. Não teria conseguido meu objetivo sem a parceria, tolerância e carinho que a maioria demonstrou no decorrer dessa pesquisa.

Aos parceiros da Escola de Inclusão da UFF, do Colégio Nossa Senhora da Assunção em Niterói e da Unidade de Tratamento Diferenciado – UTD, mantida pela Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, pela abertura dos seus espaços e alunos para execução das oficinas de Robótica Educacional.

Aos alunos com Altas Habilidade/Superdotação e seus pais que disponibilizaram tempo, confiaram e levaram seus filhos para nossas oficinas.

## RESUMO

GOMES, Maurício Ribeiro. Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica educacional orientada a alunos com Altas Habilidades/Superdotação. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

A presente dissertação refere-se a uma arquitetura pedagógica para professores aplicarem oficinas de Robótica Educacional para alunos com Altas Habilidades/Superdotação. À luz da Tecnologia Educacional, a robótica associa objetos e tarefas de base científica e transdisciplinar, além de desenvolver conceitos lógico-matemáticos atribuídos à programação dos robôs. Dessa forma, aliando-se ao campo sócioafetivo, essa arquitetura pedagógica cria um ambiente contextualizado, organiza a estrutura didática das oficinas e cria um sistema de avaliação pautado em observações cognitivas e comportamentais orientados pela Ficha de Acompanhamento da Unidades Microgenéticas Significativas – FAUMS, transformada em instrumento *on line*.

Como resultado da pesquisa, mesmo em oficinas itinerantes, constatamos a viabilidade e confiabilidade do projeto. Todas as etapas dessa arquitetura pedagógica foram cumpridas e os dados registrados pelos avaliadores mostraram-se confiáveis e válidos. Contudo, reconhecemos ainda a necessidade de avanços através de treinamento de professores.

Com esses dispositivos e a base teórica da dissertação os professores poderão usar esse trabalho para promover novas oficinas de Robótica Educacional e registrar continuamente as características desses alunos ao longo do tempo, podendo assim, por meio de uma avaliação formativa, atuar em questões específicas acerca da aprendizagem individual e/ou coletiva.

## **ABSTRACT**

GOMES, Maurício Ribeiro. Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica educacional orientada a alunos com Altas Habilidades/Superdotação. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

This work refers to a pedagogical architecture for teachers to implement Educational Robotics workshops for Highly Able and gifted Students. In the light of Educational Technology, robotics associates objects, scientific and interdisciplinary basic tasks, it also develops logical-mathematical concepts assigned to the programming of robots. Thus, combining it to the socio-affective field, this pedagogical architecture creates a contextual environment, organizes the didactic structure of workshops and establishes an evaluation system based by cognitive and behavioral observations guided by the Significant Microgenetic Units Monitoring Sheet - SMUMS, transformed into an online instrument.

As a result of this research, even in traveling workshops, we testified the feasibility and reliability of the project. All stages of this pedagogical architecture were fulfilled and the data recorded by the evaluators are reliable and valid. However, we still recognize the need to progress through teacher training.

With these devices and the theoretical basis of the dissertation teachers may use this work to promote new workshops on Educational Robotics and continuously record the characteristics of these students over time and thus, through a formative evaluation, it serves as specific questions about individual and / or collective learning.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Modelo dos três Anéis de Renzulli	34
<b>Figura 2:</b> Modelo de Gagné	35
<b>Figura 3:</b> Construção do conhecimento segundo Piaget	46
<b>Figura 4:</b> Cone invertido de Pichon-Rivière	48
<b>Figura 5:</b> Resumo esquemático das dimensões da pesquisa e suas categorias	52
<b>Figura 6:</b> Maquete da tarefa “Limpador de Rios”	57
<b>Figura 7:</b> Seção da programação do robô “Limpador de Rios”	58
<b>Figura 8:</b> Lego MindStorm	59
<b>Figura 9:</b> Placa Arduino	59
<b>Figura 10:</b> Representação dos personagens	68
<b>Figura 11:</b> Oficina Angra dos Reis	70
<b>Figura 12:</b> Esquema das etapas da solução proposta	79
<b>Figura 13:</b> Tela de acesso a FAUMS digital	89
<b>Figura 14:</b> Tela de registro dos descritores da pré tarefa	89
<b>Figura 15:</b> Oficina de verão da UFF	100
<b>Figura 16:</b> Debate dos graduandos da UFF	101
<b>Figura 17:</b> Oficina UTD em Angra dos Reis	102
<b>Figura 18:</b> Robô “Limpador de Rios”	102
<b>Figura 19:</b> $\chi^2$ para cada elemento da dimensão piagetiana (aluno 1)	116
<b>Figura 20:</b> $\chi^2$ para cada elemento da dimensão pichoniana (aluno 1)	116

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Indicadores de superdotação	39
<b>Tabela 2:</b>	Tipificação dos estados microgenéticos	69
<b>Tabela 3:</b>	Sequência temporal da oficina de robótica Educacional	73
<b>Tabela 4:</b>	Relação entre a dimensão piagetiana e os indicadores de Superdotação	77
<b>Tabela 5:</b>	Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas	81
<b>Tabela 6:</b>	3 x 4 estados microgenéticos possíveis de serem descritos, segundo as duas dimensões (Piaget e Pichon) do formulário FAUMS	86
<b>Tabela 7:</b>	(a) probabilidades dos estados microgenéticos e (b) valores calculados correspondentes de chi-quadrado com base no modelo MMI	88
<b>Tabela 8:</b>	Valores obtidos para os dados do aluno-exemplo, com o modelo MMH	89
<b>Tabela 9:</b>	Exemplo da organização dos dados obtidos ao longo dos experimentos que se encontram no Apêndice 1	101
<b>Tabela 10:</b>	Valores para a FAUMS (chi-quadrado) e dos índices IDD dos grupos Angra1 e Angra 2 gerados por 4 avaliadores	103
<b>Tabela 11:</b>	Valores de alfa de Cronbach entre os 4 avaliadores calculados pela KR20: (a) Angra1 e (b) Angra2	104
<b>Tabela 12:</b>	Estudo da invariância do índice IDD	105
<b>Tabela 13:</b>	Estudo de validação correlacional IDD x FAUMS	105
<b>Tabela 14:</b>	Percentual de estados microgenéticos com valores significativos de Qui-Quadrado segundo o Avaliador 1 (Pesquisador)	107
<b>Tabela 15:</b>	Contagem de estados microgenéticos com valores significativos de Qui-Quadrado	108
<b>Tabela 16:</b>	Dimensão piagetiana e pichoniana	115

# SUMÁRIO

## 1. INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO.....	15
1.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	16
1.3 SOLUÇÃO PROPOSTA.....	24
1.3.1 Objetivo Geral.....	24
1.3.2 Objetivos Específicos.....	24
1.3.3 Hipóteses e Questões de Pesquisa.....	25
1.4 TRABALHOS RELACIONADOS.....	25
1.4.1 Utilização da teoria de Vygotsky em Robótica Educacional.....	26
1.4.2 Robótica Educacional como proposta de enriquecimento curricular.....	27
1.4.3 Robótica na Educação: contribuindo para ensino e aprendizagem.....	27
1.4.4 Robotic Teaching for Malaysian Gifted Enrichment Program.....	28
1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	28

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO.....	31
2.2 JEAN PIAGET, PICHON-RIVIÈRE e BARBEL INHELDER.....	42
2.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	53
2.4 FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	55
2.5 LEGISLAÇÃO QUE AMPARA ALUNOS COM ALTAS HABILIDADES.....	57

## 3. SOLUÇÃO PEDAGÓGICA PROPOSTA

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA.....	63
3.2 ORGANIZAÇÃO DOS GRUPOS OPERATIVOS.....	65
3.3 ORGANIZAÇÃO DOS MICROESTADOS PIAGETIANOS.....	68

3.4 ESTADOS MICROGENÉTICOS DE BASES PICHONIANAS E PIAGETIANAS.....	69
3.5 ESTRUTURA E DINÂMICA DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	71

#### **4. METODOLOGIA DE PESQUISA**

4.1 INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	76
4.1.1 Indicadores Diagnósticos de AH/SD Propostos por Delou.....	76
4.1.2 Procedimentos de Análise da Evolução Microgenética.....	80
4.1.3 Versão Digital da FAUMS, do Inventário Delou e Guia do Professor.....	83
4.1.4 Instrumento Dirigido aos Pais e Alunos.....	83
4.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE.....	85
4.2.1 Modelo Microgenético Individual e Hierarquizado.....	85
4.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO EXPERIMENTAL.....	90
4.3.1 Estratégia para Verificar a Solução Proposta.....	90
4.3.2 Oficinas Experimentais.....	91

#### **5. RESULTADOS DOS ESTUDOS EXPERIMENTAIS**

5.1 ESTUDOS PRELIMINARES.....	92
5.1.1 Descrição dos Estudos Preliminares.....	92
5.1.2 Lições aprendidas.....	91
5.2 REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	98
5.2.1 Descrição dos Experimentos.....	98
5.2.2 Resultados das Oficinas Experimentais.....	100
5.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	101

#### **6. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES**

6.1 QUESTÃO DE PESQUISA 1.....	110
6.2 QUESTÃO DE PESQUISA 2.....	111

6.3 QUESTÃO DE PESQUISA 3.....	112
6.4 QUESTÃO DE PESQUISA 4.....	113
6.5 TRABALHOS FUTUROS.....	114
6.6 ARTIGOS PRODUZIDOS.....	115
6.7 VISÃO DOS PESQUISADOR.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117

## **APÊNDICES**

APÊNDICE 1: Dados Brutos e com Modelo Matemático Aplicado .....	121
APÊNDICE 2: Guia do Professor.....	132
APÊNDICE 3: Pesquisa com Alunos, Pais e/ou Responsáveis.....	134

## **ANEXO**

ANEXO 1: Gravação dos Vídeos das Oficinas de RE.....	137
--	-----

## **CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO**

Este capítulo apresenta as motivações, justificativas e o objeto de estudo dessa arquitetura pedagógica. Descreve também a solução proposta com as respectivas questões de pesquisa, sendo fechado com as características dos demais capítulos que compõem a estrutura do trabalho.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

A Escola deve ser o tempo e o espaço da socialização, da aprendizagem, da convivência. Considerando que nela se encontram diversas etnias, classes sociais e pessoas com suas diferenças individuais reunidas, ela é o lugar da aprendizagem do espírito democrático. No entanto, por vezes, o despreparo de uma equipe pedagógica pode facilitar processos discriminatórios no ambiente escolar levando grupos ou pessoas com alguma diferença física, comportamental ou cognitiva sofrerem tipos diferenciados de abordagem inadequada que inibe o seu pleno desenvolvimento. Um exemplo notório,—objeto desta pesquisa, são crianças e adolescentes com altas habilidades/superdotados (doravante também referidos como AH/SD), reconhecidos como portadores de altas habilidades cognitivas.

Esta característica não é meramente uma precocidade, mas uma diferença na experiência interna e na consciência desses indivíduos, denominada assincronia, que os torna especiais e, de acordo com o Decreto nº 7.611, de 17 novembro de 2011, devem ser educados como tendo necessidades especiais. Ter um desenvolvimento assincrônico significa, literalmente, não estar em sincronia com os pares; ou ter um desenvolvimento desigual da idade mental com relação à idade cronológica. Imagine, por exemplo, uma criança de nove anos que pensa como um adolescente de quinze. É muito provável que ela sinta que, enquanto sua mente é capaz de grandes voos no terreno da abstração, seu corpo encontra-se preso às possibilidades concretas da sua idade cronológica. Além disso, suas necessidades internas, psicológicas, estão muito além daquelas apresentadas por seus pares da mesma idade, ou seja, podem aparentar idades diferentes em diferentes situações. Assim, em alguns momentos ela pode parecer madura para a idade e, em outros, comportar-se de forma imatura – que pode ser apenas a expressão de sua idade cronológica. Deparando-se com esse comportamento observável, é importante que o professor tenha desenvoltura para que no momento exato explore intelectualmente o aluno e nos momentos de infantilidade dê o espaço para que seja criança assim como todos da sua idade. Enfim, enfatizo a necessidade de um professor bem preparado para atuar com esse público, porque dessa forma jamais vai ferir as principais demandas e características da infância em busca de um desenvolvimento prematuro.

Observações presenciais realizadas pelo pesquisador deste trabalho ao longo dos tempos demonstram que, na maioria das vezes, esse mesmo aluno com entraves sociais se transforma quando submetido a um ambiente pedagogicamente enriquecido, tais como em aulas de laboratório de ciências, observação de campo e aulas de robótica educacional. Nesses

ambientes, os alunos tidos como “problemáticos” destacam-se positivamente tanto no âmbito cognitivo quanto social, devendo sempre o professor considerar os indicadores comportamentais dos alunos com essa característica.

Assim, o mote pessoal do autor dessa pesquisa é procurar uma arquitetura metodológica que enseje um ambiente enriquecido a ser utilizado pelos professores em sala de aula para atender alunos especiais AH/SD, como parte de um projeto institucional que busca aproximar a universidade da educação básica, aqui representada pelo Instituto de Aplicações e Pesquisa Computacionais Tércio Paccitti – NCE/UFRJ.

## **1.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**

Como primeiro passo, há que se fazer a transformação de um desejo em uma definição de objeto de estudo testável. Foi decidido que isto será feito pela definição dos requisitos necessários a serem levantados por meio de (i) estudo da bibliografia pertinente, (ii) da legislação brasileira em vigor e (iii) da própria experiência da equipe de pesquisa sobre o tema AH/SD.

### **Requisito 1: Uso adequado de TI na arquitetura pedagógica a ser proposta para alunos AH/SD**

A chamada sociedade da informação<sup>1</sup> leva a comunicação quase instantânea aos indivíduos, o que possibilita, em sua totalidade, interagirem e interferirem junto com seus pares, formando assim laços sociais que evoluem a partir de processos de negociação, tal como já vem ocorrendo nas redes sociais (p.ex.: FaceBook) e em outras comunidades de prática na internet.

No bojo deste novo paradigma complexo surgem naturalmente novas formas de observação e de modelos pedagógicos que, dependendo do pensamento filosófico do autor referenciado, assumem diferentes nuances e conotações: Inteligência coletiva (Pierrri Lévy,

---

<sup>1</sup> Sociedade da informação é caracterizada sobretudo pela aceleração dos processos de produção e disseminação da informação e do conhecimento e facilitada pela transmissão de dados a baixo custo e altas velocidades

2007), Visão Sistêmica<sup>2</sup>, Conectivismo (George Siemens, 2005), para citar apenas algumas, mas todas fazendo referência a um universo feito de conjuntos integrados que não podem ser reduzidos a simples soma de suas partes.

Alguns referenciais galgados neste novo paradigma foram apresentados no Relatório da Comissão Internacional de Educação para a UNESCO<sup>3</sup>, denominado “Educação: um tesouro a descobrir” (1994), sob a forma de quatro pilares básicos da Educação para o século XXI: Aprender a fazer (para poder agir sobre o meio envolvente); Aprender a conhecer (adquirir instrumentos da compreensão); Aprender a viver juntos (cooperação com os outros em todas as atividades humana); Aprender a ser (conceito principal que integra todos os anteriores). Estas quatro vias do saber, na verdade, constituem apenas uma, dado que existem pontos de interligação entre elas. Com isso, qualquer encaminhamento pedagógico deverá perceber o aluno como um ser integral, aprender a viver junto com o aluno e fortalecer a vivência de grupo.

Em oposição a isso, em especial no Brasil, vivemos um paradoxo entre a “Sociedade da Informação”: que se conecta de forma global, interage em tempo real; e estreita fronteiras com seus pares através da tecnologia; e um sistema educacional onde, na maioria das vezes, a sala de aula está nos moldes do século XIX, o professor com formação no século XX e o aluno no século XXI (ROSSETO et al, 2005), pelo menos no que tange a interação social.

A educação, mais do que qualquer outro instrumento de origem humana, é a grande igualadora das condições entre os homens. Dá a cada homem a independência e os meios de resistir ao egoísmo dos outros homens. Faz mais do que desarmar os pobres de sua hostilidade para com os ricos: impede-os de ser pobres. (MANN, 1848)

Nessa perspectiva, não observamos, no Brasil, a escola aproveitar de forma eficaz a ascensão tecnológica da sociedade e aumentar significativamente seus índices de qualidade, ou seja, mesmo com o aumento das possibilidades, o desempenho da educação encontra-se estagnada na pobreza do seu desenvolvimento, impossibilitando a isonomia cultural entre as classes sociais.

---

<sup>2</sup> O Sistema é um conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função (Oliveira, 2002, p. 35).

<sup>3</sup> *Esse Relatório também serviu de base para documentos e pareceres atuais do MEC, como por exemplo: Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN*

Para criarmos um ambiente propício e compatível com as demandas da sociedade moderna, aqui direcionada para AH/SD, através do uso adequado da TI, inserimos uma arquitetura pedagógica que deve ser observada e administrada pelo professor, de forma descentralizada, num inter jogo que parte da constante mudança das funções dentro do grupo. Também será muito importante a intensa comunicação entre os elementos desse grupo para que, dessa forma, a estratégia predominante seja a espontaneidade, a criatividade, o risco controlado para que exista autonomia dos indivíduos. Assim, as incertezas, liberdades, desordens e antagonismos sejam permitidos na busca da construção de uma pedagogia compatível com o grupo aqui estudado e as demandas do mundo moderno.

Para atender objetivamente o uso da TI nessa arquitetura pedagógica, em primeiro plano organizamos oficinas de RE com grupo de alunos AH/SD, explorando todas as etapas (construção, programação e conceitos científicos) que o uso dessa ferramenta permite. Na sequência da pesquisa criamos um ambiente virtual de aprendizagem que pode registrar e compartilhar materias para oferecermos aos professores e/ou pesquisadores que usarem essa arquitetura pedagógica. Por fim, o estudo estatístico aqui usado poderá, mediante cadastro, usar página na internet para registrar resultados das futuras oficinas.

**Requisito 2: Dispor de arquitetura pedagógica para alunos AH/SD que atenda as suas características sistêmicas e específicas no campo social, cognitivo e afetivo.**

Nossa experiência em educação tem demonstrado o caráter sistêmico que a educação especial exige dos gestores. Os gestores precisam enxergar as diversas possibilidades de enriquecimento curricular que sua instituição oferece e fazer a distribuição dessas ofertas através de uma movimentação que atenda as características cognitivas, estilos de aprendizagem e as demandas dos alunos individualmente. Isso é muito diferente de “depositar”, ao mesmo tempo e no mesmo espaço, alunos especiais em “sala de recursos” com número pífio de profissionais qualificados.

Como já foi dito, dentro do contexto da educação especial encontram-se os alunos com Altas Habilidades/Superdotação. A partir das Diretrizes Gerais para o Atendimento Educacional aos Alunos Portadores de Altas Habilidades/Superdotação e Talentos, estabelecidas pela Secretaria de Educação Especial do MEC, foi proposta a seguinte definição:

Altas habilidades referem-se aos comportamentos observados e/ou relatados que confirmam a expressão de traços consistentemente superiores“ em relação a uma média (por exemplo: idade, produção ou série escolar) em qualquer campo do saber ou do fazer. Deve-se entender por “traços” as formas consistentes, ou seja, aquelas que permanecem com frequência e duração no repertório dos comportamentos da pessoa, de forma a poderem ser registradas em épocas diferentes e situações semelhantes (BRASIL, 1995, p. 13).

Atualmente, segundo o artigo 5º, parágrafo III, da Resolução CNE/CEB Nº 2, de 2001, educandos com altas habilidades/superdotação são aqueles que apresentam grande facilidade de aprendizagem, levando-os a dominar rapidamente conceitos, procedimentos e atitudes. Como consequência, estes educandos apresentam condições de aprofundar e enriquecer conteúdos escolares.

Algumas pesquisas mostram que a Educação no Brasil apresenta dificuldades em desenvolver alunos AH/SD, dada a necessidade, não como regra, de lidar com as dificuldades de ajustamento e problemas emocionais observados, sobretudo entre alunos que não se sentem compreendidos e que não encontram na escola e na sociedade um ambiente adequado ao desenvolvimento de suas habilidades e aproveitamento de seu potencial superior, ficando esse número, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), entre 3 e 5% de qualquer população.

Todas as características cognitivas e/ou comportamentais ora apresentadas e conceituadas sobre AH/SD fazem com que esses alunos apresentem, em muitos casos, comportamento paradoxal em relação ao contexto escolar, ou seja, demonstram comportamento arredo e sub-rendimento acadêmico. O próprio Ministério da Educação elenca fatores individuais do aluno, familiares, no sistema educacional e, principalmente na própria sociedade que produz rótulos e estigmas sobre esses alunos.

Para aliar as características sistêmicas e as idiossincráticas desse grupo demandadas ao longo de uma intervenção, usamos como referencial teórico as dimensões microgenéticas piagetianas estudadas por Alessandrini (2004). Ela considera descritores no âmbito dos objetos e tarefas, relações intrapessoais e relações interpessoais. Cabe ressaltar que acrescentamos descritores sistêmicos ora apresentados pelo grupo de alunos AH/SD.

No corpo dessa dissertação apresentaremos a FAUMS – Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas, que consiste em uma forma individualizada de registro de descritores do aluno em ação, durante as oficinas de RE, possibilitando ao longo da pesquisa diferentes formas de avaliação pormenorizada de ações cognitivas e

comportamentais, comparando-os com o resultado final das tarefas estabelecidas nas oficinas (construção do robô), cumprindo assim esse requisito.

Com todos esses ingredientes que permeiam a AH/SD, ao dispormos de uma arquitetura pedagógica abrangente como a proposta, disponibilizaremos para a sociedade um estudo inicial acerca das ações que potencialmente minimizam características negativas e maximizam características positivas desse grupo, sempre buscando um caminho verdadeiramente inclusivo que estimule a intelectualidade e a socialização desse grupo.

### **Requisito 3: Identificação da estratégia didática a ser utilizada na arquitetura pedagógica para alunos AH/SD.**

Um forte indicador de AH/SD está relacionado ao encantamento que este grupo tem pelo conhecimento, em especial a área científica (MEC, 2008). Em termos de enriquecimento curricular, várias estratégias didáticas podem ser implementadas para este grupo, como por exemplo, estudos de campo, aulas em laboratório de ciência etc. Contudo, percebemos pela prática pedagógica que a RE vem sendo centro de interesse desses alunos. Cabe lembrar que a RE abrange ambientes colaborativos, de programação de computadores e, principalmente, de estímulo à criatividade.

Segundo (Almeida, 2013 apud Alencar & Fleith, 2001), referindo-se a AH/SD, as medidas educativas para estes alunos, importa que as atividades implementadas sejam intelectualmente estimulantes e desafiadoras, favorecendo a autonomia do aprender e do pensar, ou seja, o desenvolvimento de estratégias metacognitivas e de aprendizagem autorregulada. Ao mesmo tempo, importa que a estimulação cognitiva se alargue do pensamento convergente ao pensamento divergente (criatividade), e tais medidas educativas não se circunscrevam à área cognitiva e acadêmica, devendo também atender ao desenvolvimento emocional e social dos alunos AH/SD.

Além de todos os itens anteriormente colocados, iniciativas como Olimpíada Brasileira de Robótica – OBR são promovidas pelo Governo Federal que, mesmo sem o objetivo específico de atender ao público aqui estudado, estimula a ação coletiva dentro das escolas rumo ao desenvolvimento da RE em todo Brasil.

Segundo o Ministério da Educação e Cultura (2010), em termos práticos, em diferentes etapas e em virtude dos interesses e habilidades dos alunos AH/SD, os objetivos do Atendimento Educacional Especializado – AEE pautam-se em maximizar a participação do aluno na classe comum do ensino regular, beneficiando-se da interação no contexto escolar, potencializar a(s) habilidade(s) demonstrada(s) pelo aluno, por meio do enriquecimento curricular previsto no plano de atendimento individual; expandir o acesso do aluno a recursos de tecnologia, materiais pedagógicos e bibliográficos da sua área de interesse; promover a participação do aluno em atividades voltadas à prática da pesquisa e desenvolvimento de produtos; e estimular a proposição e desenvolvimento de projetos de trabalho no âmbito da escola, com temáticas diversificadas, como artes, esportes, ciências e outras.

Dessa forma, identificamos vários quesitos na RE que fazem dela uma relevante plataforma de intervenção didática que sustenta e estimula o pensamento criativo, o espírito de grupo e a experimentação, possibilitando assim o cumprimento desse requisito.

#### **Requisito 4: Formação adequada dos professores no uso da arquitetura pedagógica AH/SD**

A educação especial no Brasil, mesmo com modernas leis e resoluções, ainda se encontra à margem da educação. Esse fato fica exemplificado, já na sua concepção, pelos próprios cursos de licenciatura quando designam somente uma pequena parcela da sua carga horária para educação especial. Segundo Pérez (2011) é de conhecimento de todos que os cursos de Pedagogia e as demais licenciaturas raramente incluem em seus conteúdos o tema das Altas Habilidades/Superdotação e que os cursos de especialização em Educação Inclusiva ou Educação Especial que o fazem destinam uma carga horária geralmente muito limitada que não permite formar profissionais preparados para oferecer o atendimento educacional especializado a estes alunos. O mesmo acontece nos Programas de Pós-Graduação de Mestrado e Doutorado, que, em geral, ainda não incluem a área de Altas Habilidades/Superdotação nas suas linhas de pesquisa, exceto quando algum pesquisador interessado oferece vagas nos processos de seleção para essa temática.

Inspirados nesse contexto, elegemos como requisito dessa arquitetura pedagógica oferecer para professores não especialistas uma metodologia para aplicação da RE que atenda as necessidades comportamentais e cognitivas desses alunos.

Revista espaço acadêmico: <http://www.espacoacademico.com.br/014/14csa.htm> acesso em 03/01/15

Os professores do ensino regular ressaltam, entre outros fatores, a dura realidade das condições de trabalho e os limites da formação profissional, o número elevado de alunos por turma, a rede física inadequada, o despreparo para ensinar "alunos especiais" ou diferentes. Os professores da educação especial também não se sentem preparados para trabalhar com a diversidade do alunado, com a complexidade e amplitude dos processos de ensino e aprendizagem. A formação destes profissionais caracteriza-se pela qualificação ou habilitação específicas, obtidas por meio de cursos de pedagogia ou de outras alternativas de formação agenciadas por instituições especializadas. Nestes cursos, estágios ou capacitação profissional, esses especialistas aprenderam a lidar com métodos, técnicas, diagnósticos e outras questões centradas na especificidade de uma determinada deficiência, o que delimita suas possibilidades de atuação.

Reforçando que estamos trabalhando no domínio da Educação Especial, ressaltamos a importância de um professor devidamente qualificado para atender as especificidades dos alunos AH/SD. O olhar diferenciado para o aluno, vontade, atitude didática diante do seu temperamento por vezes adverso, e também nas suas necessidades e demandas cognitivas devem sempre ser atendidas e desafiadas por professores capacitados.

Para tanto, faz parte da presente proposta a construção de um “Guia Metodológico” e recursos tecnológicos para oferecer ao professor uma fundamentação científica baseada na arquitetura pedagógica. Assim, este guia tem como objetivo alinhar este professor com questões modernas como identificação preliminar para encaminhamento ao especialista, intervenção baseada no ferramental da RE e instrumentos de avaliação descritos no próximo requisito.

**Requisito 5: A arquitetura pedagógica AH/SD deve incluir um sistema próprio de avaliação diagnóstica, formativa e somativa.**

Cronologicamente o diagnóstico de alunos AH/SD deve passar pela observação de questões cognitivas e comportamentais, nos primeiros anos da criança, primeiramente em casa e depois na sua escola, para que posteriormente haja encaminhamento para um psicólogo. Para tanto, nesta pesquisa trabalharemos com alunos AH/SD pré identificados, assumindo a priori a existência dos Indicadores de Superdotação (Delou, 1997), como será demonstrado no corpo desse trabalho. Em tese, os indicadores acompanham esses alunos durante a sua vida e, nessa pesquisa partimos da premissa que conseguiremos identificar e acompanhar a ocorrência e permanência de tais características.

Como parte desse sistema próprio de avaliação iniciamos pela construção da FAUMS, descrita no requisito 2, que nos possibilita o registro sistemático de descritores referentes à relação dos AH/SD com as categorias objetos/tarefas, intra/interpessoais e sistêmicos descritas pelos estados microgenéticos. A partir desse registro que acontece para cada aluno, o professor promove a avaliação formativa ao identificar as categorias menos estruturadas e que, portanto necessitam de uma maior atenção. Ou seja, emergindo dos dados das oficinas consegue melhor intervenção nas fases específicas do processo pedagógico.

Por fim, a avaliação somativa que também aproveita os registros individuais da FAUMS ao longo do tempo, consegue mensurar o nível de estrutura das categorias, podendo ao final da aplicação das oficinas de RE verificar individualmente a evolução dos alunos.

Pelo exposto nota-se que essa arquitetura pedagógica permite, de um lado a sistematização dos processos de avaliação e, de outro a possibilidade de verificação e intervenção pontual nas questões micro cognitivas também como consequência do processo avaliativo, para o qual usamos a expressão “pinça pedagógica”.

Através desse trabalho, afirmamos que a maior motivação é criar um ambiente pedagogicamente enriquecido que potencialize o desenvolvimento de alunos com Altas Habilidades/Superdotação em um ambiente rico em discussões técnico/científicas e que minimize os entraves nos relacionamentos desse grupo através de atividades que lhes ofereçam uma visão e um entendimento ampliado do mundo que os cerca, estendendo para as demais áreas da educação, em especial a pública, os resultados positivos desta pesquisa.

### **Justificativa**

Todas as características citadas confluem para a questão de que as AH/SD coloca o aluno em uma posição de destaque em seu ambiente escolar ou até mesmo social, seja por uma superdotação acadêmica ou na superdotação produtivo-criativa, onde o aluno usa a criatividade com muita habilidade, e que nem sempre é contemplado nos currículos escolares com essa capacidade.

Assim, quando lidamos com esse público, essas questões devem ser consideradas desde o processo de ensino/aprendizagem até o avaliativo, ou seja, precisamos recorrer a um repertório pedagógico mais abrangente para atender às demandas educacionais dos alunos AH/SD. Nesse contexto, essa pesquisa busca nos Quatro Pilares da Educação para o Século

XXI, de Jacques Delors (1999), um terreno fecundo para o desenvolvimento de uma metodologia moderna e eficaz para esses alunos.

Corroborando Delors, o próprio MEC indica políticas de enriquecimento curricular como proposta de trabalho com alunos AH/SD. Como parte dessas políticas podemos destacar a aplicação de seus interesses, conhecimentos, ideias criativas e motivação em um problema ou área de estudo de sua escolha; desenvolver produtos autênticos, com o objetivo de produzir determinado impacto em uma audiência pré-selecionada; desenvolver habilidade de planejamento, organização, gerenciamento de tempo, tomada de decisão e autoavaliação; desenvolver motivação/envolvimento com a tarefa, autoconfiança e sentimento de realização criativa, sempre interagindo com um grupo de trabalho.

A partir das demandas dos alunos AH/SD há uma necessidade, ainda que tardia, de se reconhecer e investir em uma pedagogia inovadora e também na formação de professores que atuem um olhar diferenciado e atento, desde as micro ações cognitivas até o processo coletivo. A experiência nos mostra que um ambiente pedagogicamente enriquecido nos permite “agir sobre o invisível”, interferindo quando houver um esgotamento das possibilidades individuais e da atividade grupal, preparando motivações para diversas atividades.

Para não ficarmos somente no âmbito teórico, como criar uma “Pedagogia Não Linear” que atenda o grupo de alunos AH/SD? E às demandas sociais desses alunos? E a sua liberdade intelectual? Eles apresentam as mesmas demandas dos alunos regulares?

Em busca das respostas às questões colocadas, fundamentamos essa pesquisa em uma arquitetura pedagógica que explora dimensões teóricas, proporcionando recursos cognitivos e ambiente social que culminem em uma organização materializada pela construção de um produto: o robô.

## **1.3 SOLUÇÃO PROPOSTA**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Como objetivo geral esta pesquisa pretende promover a inclusão dos alunos com Altas Habilidades/Superdotação no processo educacional formal, através de um atendimento diferenciado em ambiente pedagogicamente enriquecido, que contemple os requisitos apontados na definição do objeto de estudo.

O requisito 1 refere-se ao uso da Tecnologia da Informação como forma de integrar o conhecimento e pessoas, o requisito 2 ao caráter sistêmico versus o caráter específico dos alunos AH/SD, o requisito 3 coloca como plano de fundo a RE para instanciar os dois requisitos anteriores. Os requisitos 4 e 5 apontam uma arquitetura pedagógica que deva ser, respectivamente, compartilhada com os professores de sala de aula e para necessidade de que ela contemple um processo de avaliação escolar formativo e somativo.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Construção de uma arquitetura pedagógica voltada para atender as demandas cognitivas e comportamentais dos alunos AH/SD, baseada no trabalho coletivo em oficinas de robótica educacional.
2. Construção de um instrumento de avaliação do desempenho dos alunos AH/SD baseado em estados microgenéticos definidos por dimensões piagetianas e pichonianas (FAUMS – Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas).
3. Criação de uma plataforma web de suporte aos professores, contribuindo para sua capacitação e também para o uso da arquitetura pedagógica (Guia do professor e fórum de discussão) e da coleta, análise e interpretação de dados (Ficha FAUMS).

### **1.3.3. Hipóteses e questões de pesquisa**

Relacionadas à proposta da construção de uma arquitetura pedagógica baseada em RE voltada para Alunos AH/SD:

Admitindo como hipóteses que:

**Hipótese 1:** Existe um encaminhamento metodológico que potencializa a capacidade dos alunos AH/SD a partir dos recursos da RE;

**Hipótese 2:** A amostra utilizada na pesquisa seja realmente formada por alunos AH/SD previamente identificados por especialistas;

Então:

**Questão de Pesquisa 1:** A arquitetura pedagógica baseada em estados microgenéticos é viável e funcional para alunos com AH/SD?

**Questão de Pesquisa 2:** A percepção dos alunos AH/SD e de seus pais ou responsáveis foi positiva em relação às oficinas de RE estruturadas de acordo com a arquitetura pedagógica ora proposta?

**Questão de Pesquisa 3:** A ficha FAUMS gera dados confiáveis e válidos enquanto um instrumento de avaliação dos ganhos cognitivos dos alunos AH/SD?

**Questão de Pesquisa 4:** Houve ganho na aprendizagem dos alunos AH/SD após terem cursado as oficinas de RE estruturadas nos moldes da arquitetura pedagógica ora proposta?

## **1.4 TRABALHOS RELACIONADOS**

Na busca aos trabalhos relacionados com essa pesquisa verificamos a relação que a RE tem com os programas de enriquecimento curricular no Brasil e no exterior. Dessa forma buscamos verificar como cada pesquisa contém separadamente alguns requisitos que estabelecemos como parâmetros para o nosso trabalho.

### **1.4.1 Utilização da teoria de Vygotsky em Robótica Educacional.** (Alzira et al, 2008).

Disponível:

[http://www.ufrgs.br/nice/eventos/RIBIE/2008/pdf/utilizacion\\_teoria\\_vygotski\\_robotica.pdf](http://www.ufrgs.br/nice/eventos/RIBIE/2008/pdf/utilizacion_teoria_vygotski_robotica.pdf).

Acesso em 03/01/15.

O primeiro trabalho relacionado se refere à facilidade que a RE tem de promover a interação social através de oficinas. O projeto relata uma metodologia de ensino de RE baseada na teoria sócio-interacionista.

Segundo Vygotsky (1993), desenvolver um ambiente onde a aprendizagem colaborativa ocorra não é uma tarefa fácil. É preciso que os profissionais envolvidos trabalhem também de forma a colaborarem uns com os outros. Isso é possível através do planejamento. Pois, pode-se buscar os elementos mediadores que possibilitem o desenvolvimento de capacidades cognitivas superiores, dentro da perspectiva da psicologia sócio interacionista.

Mesmo o projeto não sendo voltado para alunos AH/SD, foi baseado na aplicação de oficinas de RE, realizando experimentos envolvendo robôs, sua operação remota e programação de protótipos. A RE foi trabalhada por meio do ensino colaborativo e avaliação

contínua do raciocínio lógico, a criatividade, o trabalho em equipe, a autonomia e responsabilidade dos estudantes, além do trabalho com os conteúdos de robótica e informática, de maneira a promover a socialização entre os envolvidos.

Assim como acreditamos, o autor considera a RE uma ferramenta significativa de ensino. Os alunos devem ser estimulados a pensar, estruturar suas ideias, elaborar hipóteses com o propósito de chegar ao objetivo pretendido. Portanto, a RE caracteriza-se como uma aprendizagem problematizadora que deve ser feita junto com seus pares para atingir resultados significativos do ponto de vista cognitivo e da interação social.

Como resultado foi verificado que os componentes do kit, que a princípio eram meros instrumentos, passaram a ser signos ao constituírem elementos dos manuais de montagem. Os robôs também passaram a ter seu caráter simbólico ao abordarem conceitos como engrenagem, movimento, necessidade de executar uma determinada tarefa. Assim, o autor acredita que a estrutura das oficinas foi relevante para o sucesso e desafios surgidos, partindo de um processo exploratório, inicialmente imitativo, concreto, para um processo de criação de modelos. Mesmo os alunos criando robôs parecidos com as “cópias” feitas nas primeiras oficinas, isso não desqualifica o trabalho, pelo contrário, mostra que os alunos estão saindo de um processo de imitação para o de elaboração.

#### **1.4.2 Robótica como Proposta de Enriquecimento Curricular para Alunos com Altas Habilidades/Superdotação**

Este trabalho aqui relacionado e desenvolvido por Silva et al (2013) apresenta um projeto de robótica como proposta de enriquecimento curricular de nível III (RENZULLI, 2010) para alunos da Sala de Recursos Altas Habilidades/Superdotação da rede municipal de ensino da cidade de Curitiba.

O trabalho baseia-se numa competição de RE denominada “First Lego League” onde os alunos identificam um problema, pesquisam, criam uma solução inovadora, compartilham com a comunidade local, apresentam a ideia no concurso e participam da competição de robôs. Para a competição, as equipes precisam montar e programar seus robôs para que possam cumprir missões pré-estabelecidas.

Segundo o autor o projeto proporcionou desafios aos alunos da sala de recursos para AH/SD, desenvolvendo o trabalho em equipe, com fortalecimento dos valores de respeito,

solidariedade e amizade. Possibilitou a estimulação das inteligências múltiplas lógico-matemática, espacial, verbal linguística e interpessoal, desenvolvendo habilidades superiores de pensamento, a investigação do método científico com propostas de soluções criativas e inovadoras na área de biotecnologia.

Dessa forma, este trabalho alinha-se com o nosso em relação ao tipo de aluno e ao ambiente de sala de recurso para AH/SD, ao recurso didático (RE), à atividade proposta que coloca os alunos em ambiente de competição e, finalmente, ao projeto de enriquecimento curricular tipo III citado.

### **1.4.3 Robótica na Educação: Contribuindo para o Ensino-Aprendizagem de Superdotados**

Esse trabalho desenvolvido por Pereira et al (2013) descreve oficinas de RE com participação de alunos AH/SD e alunos licenciandos da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense. É resultado de um projeto da disciplina denominada Práticas Educacionais para Altas Habilidades/Superdotação e, como resultado o autor descreve que:

Ao final de um ano escolar, observou-se: maior empenho por parte dos alunos na aprendizagem dos novos conteúdos; maior satisfação no aprendizado; prazer dos alunos da educação básica em participar das atividades na universidade; alto interesse observado nos alunos universitários pelo conhecimento sobre os alunos superdotados. O resultado inspirou a criação da Oficina de Robótica Educativa no programa de extensão universitária Escola de Inclusão, que tem contribuído para a formação de mais 180 professores por ano pela UFF. Pereira et al (2003)

### **1.4.4- Robotic teaching for Malaysian Gifted Enrichment Program**

O projeto traduzido como “Ensino de Robótica no Programa de Enriquecimento para Alunos AH/SD na Malásia” descreve um programa que tem duração de três semanas durante um acampamento de férias para alunos superdotados de toda Malásia. Os alunos são identificados através de teste de QI e as oficinas, assim como as nossas, usam os Kits da Lego Educacional para desenvolver habilidades de engenharia e programação de computadores, buscando desenvolver criatividade e inovação nessas áreas. Segundo o autor Ramli (2011):

Ao utilizar o conjunto NXT que é material didático acessível, inspirador e eficaz para a robótica e programação, o programa de três semanas desenvolveu a experiência prática que deu aos alunos a oportunidade para a criatividade e senso de realização. Provou-se que durante o nosso programa os estudantes tinham atualizado o seu sentido de criatividade através do desenvolvimento de vários tipos de robô com a versatilidade da LEGO® Mindstorms NXT.

Dessa forma, analisando os trabalhos relacionados percebermos que todos desenvolvem projetos significativos ligados ao enriquecimento curricular para AH/SD através do desenvolvimento da criatividade, interação social e características cognitivas desses alunos. No entanto, percebemos que o nosso trabalho apresenta caráter inédito no que tange o acompanhamento das micro ações cognitivas e comportamentais, estrutura na atividade grupal, além de oferecer registro/avaliação permanente e continuado dos indicadores de superdotação quando alunos AH/SD são submetidos às oficinas de RE.

## **1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Esta dissertação está organizada em seis capítulos descritos a seguir:

O capítulo introdutório apresenta de modo sucinto requisitos relacionados aos objetivos e questões de pesquisa que serão desenvolvidos ao longo do texto.

O capítulo dois apresenta a revisão bibliográfica que apresenta toda teoria que sustenta a Arquitetura Pedagógica.

O capítulo três tem por objetivo detalhar a Proposta Pedagógica para desenvolvimento das oficinas de RE

No capítulo quatro descreve-se a Arquitetura Pedagógica estabelecendo os instrumentos de pesquisa, as estratégias para verificar a adequação da solução proposta, a construção do instrumento de análise e o planejamento do estudo experimental.

O capítulo cinco faz uma discussão dos resultados obtidos na investigação proposta na Arquitetura Pedagógica.

O capítulo seis apresenta as conclusões, considerações finais e possíveis desdobramentos deste estudo, apresentando sugestões para futuras investigações, seguido das referências bibliográficas, dos apêndices e dos anexos.

## **CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo será apresentada a revisão bibliográfica que fundamenta a arquitetura pedagógica voltada para alunos AH/SD ora proposta. Os aspectos abordados têm a ver com a superdotação AH/SD que caracteriza o público-alvo (Seção 2.1), com o referencial teórico construtivista de bases piagetianas (análise microgenética) e pichonianas (grupos operativos) (Seção 2.2) e com o contexto temático da Robótica Educacional sobre o qual a pesquisa se desenvolveu (Seção 2.3). Completa esta revisão a formação de professores, colocada pelos autores da pesquisa como questão fundamental para o sucesso da arquitetura pedagógica em tela (Seção 2.4), como também uma revisão da legislação brasileira referente à educação especial de superdotados (Seção 2.5).

## 2.1 ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTAÇÃO (AH/SD)

### História

Ainda nos dias de hoje é comum alunos associarem colegas que se destacam no ambiente acadêmico a cientistas tidos como pessoas pouco convencionais ou loucos. Esse movimento de reação aos mais inteligentes, seja ele de interesse, aceitação, desconfiança ou antipatia, normalmente coloca o aluno em destaque numa posição de vulnerabilidade diante de um grupo. Este fato deve-se aos resquícios de uma tradição arraigada em crenças populares que se traduzem por mitos e falsos juízos sobre superdotados.

Nos séculos XV e XVI os sujeitos que se destacavam por suas façanhas intelectuais eram tidos como inspirados em demônios e apontados como hereges ou queimados como bruxos. Já no período renascentista as novas teorias advindas de observações e classificações estavam diretamente associadas à falta de controle emocional, ausência de disposição, desilusões ou alucinações. Ainda nessa época, qualquer “insight” ou ideia grandiosa representavam, para os médicos, instabilidade mental, assumidos como função de doença nervosa, mórbida ou anormal (GRINDER, 1985).

Só quando em 1869 o inglês Frances Galton publicou o livro “Hereditary Genius”, que associou a genialidade à transmissão hereditária através de gerações, utilizando como fonte dados censitários e livros biográficos da época, demonstrando, de forma empírica, que as variações nas habilidades intelectuais seguiriam um padrão familiar (GRINDER, 1985). Inicia-se aí o estudo da diferenciação intelectual, dissociando-se de questões espirituais e levantando questões científicas.

Embora o mesmo Galton na sequência dos seus estudos não tenha contribuído consideravelmente para pesquisas das diferenças intelectuais, foi a partir dos seus trabalhos que surgiu a crença na “teoria da inteligência fixa, ou seja, a inteligência permaneceria intacta desde o nascimento até a morte do indivíduo. Desse modo, poderia dizer que os caminhos intelectuais de uma criança, no rumo da sua vida, independente dos fatores ambientais inerentes”. Cabe ressaltar que até os dias de hoje o preconceito com pessoas sobredotadas é influência de uma teoria cristalizada que norteia boa parte dos educadores e atravança a vida acadêmica dos alunos com inteligência superior.

Na perspectiva da medição da inteligência, apesar de influenciado por Galton, foi Alfred Binet em seu laboratório psicológico em Sorbone, na França, que reconheceu que processos cognitivos mais complexos, como imaginação e compreensão não poderiam ser alcançados somente através de testes psicométricos.

Os primeiros testes de inteligência foram desenvolvidos na China no século V, sendo usado de forma científica na França no século XX, no entanto, Alfred Binet e Theodore Simon em 1905 criaram a escala Binet-Simon, com o propósito de identificar e ajudar alunos com necessidade de maior atenção por parte dos professores.

Em 1912, Wilhelm Stern propôs nomear o nível intelectual dos indivíduos como “Quociente de Inteligência”, estabelecendo relação entre “idade cronológica” e “idade mental”. Esse sistema foi abandonado em 1939 após David Wechsler criar o primeiro teste de QI (quociente intelectual) desenvolvido para adultos, e no lugar do cálculo anterior, os testes passaram a ser feitos de forma que o resultado médio fosse 100, com desvio padrão de 15. David Wechsler é considerado o criador do teste de QI mais utilizados no mundo, WAIS e o WISC, cuja classificação vai de debilidade severa a superdotação.

A partir dos anos 60, educadores e psicólogos diminuem a sua crença em relação ao QI devido às novas concepções de inteligência relacionados à capacidade genérica, consubstanciadas pelo Modelo da Estrutura da Inteligência de Guilford (1967), a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (1999) e, mais recentemente, as Inteligências Prática, Emocional ou social.

### **Conceito**

Atualmente o conceito de superdotação que consta nas Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (MEC, 2001) e que é adotada por alguns programas brasileiros, considera crianças superdotadas e talentosas as que apresentam notável desempenho e elevada potencialidade em qualquer dos seguintes aspectos, isolados ou combinados: capacidade intelectual geral, aptidão acadêmica específica, pensamento criador ou produtivo, capacidade de liderança, talento especial para as artes e capacidade psicomotora.

Almeida (2013) aborda algumas concepções teóricas recentes sobre a inteligência, privilegiando aquelas em que os próprios autores fazem alguma referência ou estabelecem pontos com as AH/SD. Essas concepções se referem principalmente a Teoria dos Anéis (Renzulli, 1986), ao Modelo Diferenciado de Superdotação e Talento - MDST (GAGNÉ, 2004), dentre outros relevantes.

Depois de muitas pesquisas e possibilidades o próprio MEC adotou o Modelo de Enriquecimento Escolar (*The Schoolwide Enrichment Model – SEM*), resultante do trabalho pioneiro do Dr. Joseph Renzulli na década de 70, validado por mais de vinte anos de pesquisas empíricas (VIRGOLIN, 2010). Já o modelo de Gagné (2004) contempla “Estimulantes no processo de desenvolvimento da Aprendizagem – Treinamento – Prática” que se encontra em consonância com a nossa arquitetura pedagógica. Por fim, os demais modelos apresentados reforçam esses dois anteriores promovendo uma reflexão sobre a inteligência analítica, prática ou criativa, sendo a última muito valorizada pelos especialistas da área.

Cabe ainda destacar que alguns conceitos serão apresentados dentro dessas linhas teóricas, nos importando somente a relação que apresentam com a nossa pesquisa.

### **Teoria dos três anéis de Renzulli**

O psicólogo americano e consultor do governo do seu país, Joseph Renzulli destaca-se pela sua contribuição em estudos de avaliação de crianças com Altas Habilidades/Superdotação e na organização de medidas de apoio a esse grupo de pessoas. A teoria dos três anéis (Renzulli, 1986) estabelece que o fenômeno da superdotação esteja relacionado a três fatores cognitivos/comportamentais que, juntos, diferenciam o indivíduo como AH/SD.

Para este cientista, características como (i) o aparecimento de características simplesmente acima da média em alguma das áreas do conhecimento, mesmo que não muito superior, (ii) associada ao pleno envolvimento com a tarefa, caracterizada pela sua motivação, empenho e perseverança em realizar algo, precisa ainda assim (iii) estar associada ao pensamento divergente e a capacidade de criação de coisas diferentes que mostram a sua capacidade criativa de desenvolver o novo e estabelecer implicações. Dessa forma, a confluência desses três estados forma uma condição inicial para remeter o aluno à condição de AH/SD.

### Modelo de Três Anéis:



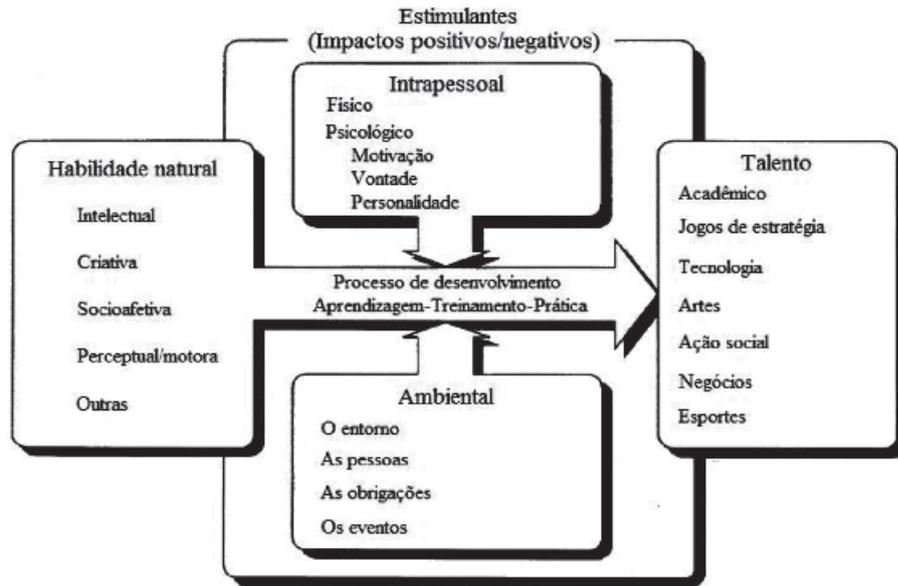
**Figura 1. Modelo dos Três Anéis de Renzulli Fonte**

<http://blogdaiolandaaff.blogspot.com.br/> acesso em 04/01/15

O cientista sugere que a avaliação dessas características deve ir além das habilidades refletidas nos testes de QI, de aptidão e de desempenho. Ele propõe que a ênfase seja dada nas observações ao aluno, feita por especialistas que possam acompanhar o desempenho e as habilidades quando estiver envolvido em alguma atividade de seu interesse. Dessa forma é que um psicólogo poderá ajudar a identificar e atender as necessidades especiais dos alunos superdotados/talentosos e melhorar o desenvolvimento de seus talentos. Em seções posteriores vamos abordar seus modelos de enriquecimento curricular que servem como referência mundial.

### **Modelo Diferenciado de Superdotação e Talento - MDST (Gagné, 2004)**

O Modelo Diferenciado de Superdotação e Talento - MDST (Gagné, 2004) propõe que o desenvolvimento processual da aprendizagem formal/informal e prática evolui das habilidades naturais representadas pelos domínios intelectual, criativo, sócio afetivo e sensorio motor para habilidades desenvolvidas sistematicamente nos campos acadêmicos, ação social, artes, esportes, lazer, negócios ou tecnologia. Cabe salientar que nessa teoria fatores interpessoais e/ou ambientais servem como catalisadores dos processos descritos anteriormente, ou seja, alcançar as habilidades não depende única e exclusivamente das habilidades naturais, mas sim de fatores externos e internos da pessoa em si.



**Figura 2 - Modelo de Gagné**

Dessa forma, vislumbramos nessa arquitetura pedagógica a possibilidade de prover um ambiente que contemple os impactos positivos e minimize os negativos. Prevemos que seu talento (acadêmico, tecnológico etc.) esteja presente num ambiente que contenha eventos que desenvolvam sua habilidade intelectual, criativa ou sócio afetiva, potencializando a aprendizagem, conforme previsto na Teoria de Gagné.

Apesar de destacarmos o Modelo Diferenciado de Superdotação e Talento - MDST (Gagné, 2004) e a Teoria dos Três Anéis (Renzulli, 1986) podemos considerar, resumidamente, outros cientistas que contribuíram e ainda contribuem de forma relevante para o conceito e para estudos sobre AH/SD. O modelo triádico de Franz Monkz (1990) extrapola os três anéis, acrescentando interações com o meio, representadas pela família, escola e os pares que o circundam. Essas outras dimensões periféricas, pessoais e socioculturais, formam a base de sustentação das dimensões propostas por Renzulli. Já a teoria triádica de inteligência de Robert Sternberg (1997), estabelece que as componentes do processamento da informação relacionem-se à Inteligência Analítica, Inteligência Prática e a Inteligência Criativa.

A inteligência analítica implica em talento acadêmico, medido simplesmente por testes de inteligência. Esses indivíduos apresentam facilidade para analisar ideias, pensamentos e teorias, por vezes carecendo de novas ideias e originalidade. A inteligência prática relaciona-se a situações do dia-a-dia, adaptando-se bem ao ambiente e apresentando também

considerável desenvoltura no desenvolvimento de tarefas. Por fim, a inteligência criativa que está relacionada ao sujeito que não apresenta alto desenvolvimento acadêmico, representado pelas baixas notas escolares, no entanto apresentam perspicácia, intuição, sendo geradores de ideias originais e que lidam bem com novas situações.

Para terminarmos esse tópico, é imprescindível ressaltar que, apesar dos testes de QI continuarem sendo uma importante forma de identificação de AH/SD, este conceito não deve ser limitado à dotação intelectual e acadêmica, mas estendido às diferentes áreas do conhecimento. Esses testes só estabelecem que a pessoa possui um repertório lógico que pode representar na prática altos níveis cognitivos, não garantindo efetivamente a manifestação da inteligência como conhecemos.

### **Identificação e avaliação de AH/SD**

Para que uma criança seja identificada como AH/SD algumas etapas devem ser cumpridas. As primeiras características são apresentadas no ambiente familiar e, na sequência, no ambiente escolar. Caso não haja um olhar diferenciado para este público, essas características podem passar despercebidas nesses dois ambientes, principalmente se a criança for tímida e não demonstrar claramente seus conhecimentos.

Segundo Winner (1998), a maioria dos pais percebe, antes que a criança atinja cinco anos, pelo menos alguns destes sinais:

- Atenção e memória de reconhecimento: reconhecem seus cuidadores, desde cedo, apresentam sinais de vigilância e duração de atenção longa;
- Preferência por novidades: preferir novos arranjos visuais em detrimento dos anteriores e perceber novidades;
- Desenvolvimento físico precoce: sentar, engatinhar e caminhar vários meses antes que o esperado;
- Linguagem oral: falar cedo, apresentar grande vocabulário e estoque de conhecimento verbal;
- Super-reatividade: reações intensas a ruído, dor e frustração.

No entanto, no ambiente escolar, um aluno AH/SD normalmente apresenta características peculiares que observar:

- Alto desempenho em uma ou várias áreas;
- Fluência verbal e/ ou vocabulário extenso;
- Envolvimento ou foco de atenção direcionado a alguma atividade em especial;
- Desempenho elevado qualitativamente nas atividades escolares;
- Qualidade das relações sociais do aluno, em diversas situações;

- Curiosidade acentuada;
- Facilidade para a aprendizagem;
- Originalidade na resolução de problemas ou na formulação de respostas;
- Atitudes comportamentais de excesso para a produção ou planejamento;
- Habilidades específicas de destaque (áreas: artes plásticas, musicais, artes, ciências e psicomotora, de liderança, etc.)
- Senso de humor;
- Baixo limiar de frustração;
- Senso crítico;
- Defesa de suas ideias e ponto de vista;
- Impaciência com atividades rotineiras e repetitivas;
- Perfeccionismo;
- Dispersão ou desatenção;
- Resistência em seguir regras;
- Desenvolvimento superior atípico em relação a pessoas de igual faixa etária
- Originalidade e ideias inusitadas e diferentes.

Cabe frisar ainda que por mais que os professores ajudem na identificação dos alunos AH/SD, por lei, somente os psicólogos podem efetivamente diagnosticar essas características.

Art. 1º - Os Testes Psicológicos são instrumentos de avaliação ou mensuração de características psicológicas, constituindo-se um método ou uma técnica de uso privativo do psicólogo, em decorrência do que dispõe o § 1º do Art. 13 da Lei nº 4.119/62.

Por mais que possa parecer cômodo e favorável aos pais e professores ter um filho ou aluno AH/SD, é imprescindível a identificação de crianças com essas características. Será essa identificação na idade correta que possibilitará intervir na busca pelo seu desenvolvimento cognitivo e comportamental ao longo da sua vida. Segundo Almeida (2013), alguns conceitos devem estar subjacentes ao processo de identificação:

- A identificação deve servir para atender aos interesses e necessidades dos alunos cujo potencial não é suficientemente estimulado pelo ensino regular;
- Deve-se usar um conceito de AH/SD alargado e mais consensual possível ao contexto educativo;
- Os critérios e instrumentos de identificação devem refletir os objetivos e conteúdos propostos no programa de intervenção;
- Os procedimentos devem assegurar que ninguém fique sem identificação, nomeadamente alunos provenientes de grupos tradicionalmente não associados às AH/SD (por exemplo alunos provenientes de meios culturais

desfavorecidos, alunos com sub rendimento acadêmico, alunos com problemas emocionais ou de comportamento);

- A seleção para um programa de intervenção deve ser da responsabilidade de uma equipe de especialistas, a qual discute e analisa cada caso individualmente;
- Deve proceder-se a uma avaliação contínua do progresso da aprendizagem dos alunos AH/SD que frequentam programas educativos especiais, com o objetivo de, por um lado, validar a decisão de admissão no programa e, por outro, ajustar as estratégias implementadas junto desses alunos.

Cabe enfatizar a importância dos tópicos acima mencionados para os requisitos levantados nesta pesquisa (Seção 1.2). O autor ressalta uma visão moderna e holística não só para AH/SD, mas também para a educação de um modo geral. Ele busca o aluno como centro do processo, a eliminação de uma visão preconceituosa sobre AH/SD e o desenvolvimento do ser em um ambiente apropriado para as suas características cognitivas e comportamentais previamente identificadas, de acordo com seu meio cultural.

O modelo de identificação mais usado foi criado por Renzulli e colaboradores (Renzulli, Reis, & Smith, 1981) e foi denominado “Modelo das Portas Giratórias”. Esse modelo, também somente restrito aos psicólogos, é usado para diagnosticar alunos que apresentam comportamento de AH/SD, consistindo em habilidade superior em alguma área, envolvimento com a tarefa e criatividade. Para iniciar o processo diagnóstico, o primeiro momento é identificar o grupo de alunos que fará parte deste processo que, segundo Renzulli e Reis (1997):

1- Indicação por meio de testes psicométricos:

Consiste em testes tradicionais de inteligência como Matrizes Progressivas Raven e na Escala de Inteligência Wechsler para Crianças – WISC. Estes testes são mais apropriados para identificação de talentos acadêmicos, visto a sua ineficácia para áreas como artes ou psicomotricidade. Estes testes também podem ser capazes de identificar alunos que mesmo superdotados apresentam baixo rendimento escolar e pouco interesse pelas aulas. Esse comportamento pode aparecer por diversos fatores, dentre eles um currículo pouco interessante ou poucas oportunidades didáticas apresentadas por professores pouco criativos.

## 2- Indicação de Professores

Esta etapa pode ter a participação de professores, pais ou até mesmo por uma auto avaliação. Ela objetiva a verificação das características do indivíduo e busca outras características não tradicionais como criatividade, liderança, motivação, aprendizagem, artes cênicas e plásticas, música, planejamento e comunicação (expressão e precisão). Além de oferecer mais segurança ao professor na composição do Pool de Talentos, a escala permite levantar informações sobre as áreas fortes ou de destaque do estudante, possibilitando o desenvolvimento de atividades mais adequadas para o estímulo do seu potencial.

## 3- Caminhos Alternativos ou Informação Sociométrica

Consiste de uma pesquisa feita pelos pares dos alunos investigados, ou seja, são consideradas as percepções de outros amigos, familiares e pessoas do seu cotidiano.

## 4- Indicações Especiais

Um aluno AH/SD pode apresentar em algum momento de sua vida destaque em área do conhecimento. Por motivos diversos, seja por culpa da escola ou por fatores sociais/culturais esse aluno pode não mais desenvolver uma habilidade específica.

### **Indicadores de superdotação de Cristina Delou**

Ainda no âmbito da identificação de alunos AH/SD a primeira orientação para iniciar esse trabalho foi a busca de uma gama de características/descriptores que posicionasse um aluno como portador dessa diferença intelectual. Para tanto, buscamos nas pesquisas de mestrado da Professora da Universidade Federal Fluminense, Doutora Cristina Carvalho Delou (1987), que teve como tema *Identificação de Superdotados: uma alternativa para sistematização da observação de professores em sala de aula*. Essa dissertação, dentre outras contribuições, constituiu-se de uma pesquisa bibliográfica que sintetizou indicadores de superdotação a partir de vários autores no mundo, servindo de parâmetros para o nosso trabalho com essa população. Cabe destacar que o trabalho da autora teve objetivo de oferecer para educação básica uma ferramenta para identificação primária dessas características, para um posterior encaminhamento psicológico. Verificamos assim ser perfeitamente aproveitável, visto que esses indicadores estarão, em tese, imputados de forma inata nos nossos alunos e presentes ao longo do nosso trabalho no que tange a ação de um aluno superdotado nas oficinas de Robótica Educacional. Segue abaixo instrumento de pesquisa Delou (1987):

<b>INDICADORES DE SUPERDOTAÇÃO</b>	<b>As Vezes</b>	<b>Nunca</b>	<b>Sempre</b>
1- O aluno dirige mais sua atenção para fazer coisas novas do que para o que já conhece e/ou faz sempre			
2- O aluno demonstra não precisar de ajuda de outras pessoas para se desincumbir de suas responsabilidades			
3- O alunos faz atividades ou exercícios a mais do que foram pedidos			
4- O aluno demonstra saber chegar ao término do pensamento, problema, atividade e outros.			
5- O aluno faz contatos sociais e inicia conversas com facilidade; faz amigos facilmente			
6- O aluno usa métodos novos em suas atividades, combina ideias e cria produtos diferentes.			
7- O aluno produz, inventa suas próprias respostas, encontrando soluções originais.			
8- O aluno demonstra prazer em realizar ou planejar quebra-cabeças e problemas em forma de jogos			
9- O aluno analisa e julga trabalhos artísticos em exposição, visitas e parques, museus e outros			
10- O aluno produz ideias, faz associações diferentes, encontrando novas alternativas para situações e problemas			
11- O aluno emite opiniões pensadas, refletidas.			
12- O aluno não precisa de muito tempo para produzir ideias novas ou muitas ideias.			
13- O aluno demonstra realizar com acerto e aperfeiçoar cada vez mais tudo o que faz.			
14- O aluno mantém e defende suas próprias ideias			
15- O aluno usa os objetos que já têm uma função definida de diferentes maneiras.			
16- O aluno tem coordenação, agilidade, habilidade para participar satisfatoriamente de exercícios e jogos			
17- O aluno é capaz de perceber o que seus colegas são capazes de fazer e orientá-los para que utilizem esta capacidade nos trabalhos e atividades do próprio grupo			
18- O aluno põe em prática os conhecimentos adquiridos			
19- O aluno demonstra que faz excelente uso da faculdade de concatenar, relacionar ideias deduzidas umas das outras, a fim de chegar a uma conclusão ou à demonstração.			
20- O aluno sente prazer em superar os obstáculos ou as tarefas consideradas difíceis			
21- O aluno faz perguntas sobre assuntos corriqueiros do dia a dia, assim como sobre questões diferentes ligadas à física, astronomia, filosofia e outros			
22- O aluno apresenta ideias comuns e diferentes com facilidade			
23- O aluno demonstra verbalmente ideias novas e diferentes através de histórias, soluções de problemas, confecção e elaboração de textos, criação de objetos e outros.			
24- O alunos faz atividades ou exercícios a mais do que foram pedidos			

**Tabela 1: Lista base de Indicadores de Superdotação**

## **Intervenção sobre alunos AH/SD**

O conceito linguístico de intervenção relaciona-se ao ato ou efeito de intervir, indica uma intercessão ou mediação em alguma situação adversa. No caso dos alunos AH/SD não podemos dissociá-los do viés da Educação Especial. Não obstante, os recursos materiais e humanos precisam também oferecer as múltiplas possibilidades tais como: aprendizagens novas, desafiadoras e significativas, nível de dificuldade coerente, suporte social e afetivo.

Um aluno especial não pode, em hipótese alguma, simplesmente “acompanhar” o tempo todo a sua turma nos diferentes espaços da escola. Para este aluno deveria ser produzido um planejamento sistêmico que atenda suas necessidades. Um exemplo disso seria a participação por mais tempo em aulas que o estimulasse concretamente o aluno, participação em outras turmas da escola para socialização, projetos sociais, participação maior nas aulas de educação física e tecnologia, uso dos laboratórios da escola para produção científica independente, e todos os outros recursos compatíveis com as suas necessidades, demandas e possibilidades. Em suma, os alunos especiais necessitam de atendimento diferenciado voltado para otimizar suas potencialidades e promover a sua integração efetiva no ambiente escolar.

Um processo de intervenção para AH/SD pode ser pautado em aceleração ou enriquecimento curricular. A necessidade de implantação deste recurso se dá pela assincronia intelectual e comportamental destes alunos no ambiente escolar, ou seja, sendo o desenvolvimento cognitivo deste grupo maior que a média, por vezes, esse aluno soa como elemento estranho ao seu grupo, necessitando de desenvolvimento paralelo em relação ao mesmo.

Segundo (ALMEIDA 2013 apud ALENCAR & FLEITH, 2001) as medidas educativas para estes alunos, importa que as atividades implementadas sejam intelectualmente estimulantes e desafiadoras, favorecendo a autonomia do aprender e do pensar, ou seja, o desenvolvimento de estratégias cognitivas, metacognitivas e de aprendizagem autorregulada. Ao mesmo tempo, importa que a estimulação cognitiva se alargue do pensamento convergente ao pensamento divergente (criatividade), e tais medidas educativas não se restrinjam à área cognitiva e acadêmica, devendo também atender ao desenvolvimento emocional e social dos alunos AH/SD.

Segundo o Ministério da Educação (2010), em termos práticos, em diferentes etapas e em virtude dos interesses e habilidades dos alunos AH/SD, os objetivos do Atendimento Educacional Especializado – AEE pautam-se em maximizar a participação do aluno na classe comum do ensino regular, beneficiando-se da interação no contexto escolar, potencializar a(s) habilidade(s) demonstrada(s) pelo aluno, por meio do enriquecimento curricular previsto no plano de atendimento individual; expandir o acesso do aluno a recursos de tecnologia, materiais pedagógicos e bibliográficos da sua área de interesse; promover a participação do aluno em atividades voltadas à prática da pesquisa e desenvolvimento de produtos; e estimular a proposição e desenvolvimento de projetos de trabalho no âmbito da escola, com temáticas diversificadas, como artes, esportes, ciências e outras.

Uma proposta de enriquecimento curricular deve tangenciar múltiplas experiências e oportunidades que extrapolem o currículo da escola. Voltando a Joseph Renzulli, ele desenvolveu e denominou de Modelo de Enriquecimento Escolar, direcionado para alunos com AH/SD. Cabe lembrar que Renzulli associa Altas Habilidades a três fatores básicos: habilidade acima da média, criatividade e envolvimento com a tarefa.

O modelo proposto é caracterizado por atividades dinâmicas, estímulo à tomada de decisões pelo aluno e o favorecimento de sua autonomia. O envolvimento da comunidade nas atividades escolares também é estimulado, visto que o modelo sugere que os alunos utilizem sua rede de relacionamentos na realização das atividades, e também que algumas atividades de enriquecimento resultem em um produto com aplicação social.

As atividades de enriquecimento curricular proposto por Renzulli são de três tipos. O primeiro promove experiências e atividades exploratórias ou introdutórias destinadas a colocar o aluno em contato com uma grande variedade de áreas de conhecimento, e que geralmente não são contempladas pelo currículo escolar. As atividades do segundo tipo são relacionadas ao desenvolvimento de técnicas e métodos, habilidades mais específicas para conduzir as pesquisas de interesse do aluno e, por último tipo, as atividades investem na pesquisa de problemas reais para a produção de um novo conhecimento, serviço ou desempenho. Normalmente, as atividades desse tipo são personalizadas, podendo ser implementadas individualmente ou em pequenos grupos.

## 2.2 JEAN PIAGET, PICHON-RIVIÈRE E BARBEL INHELDER

### Construtivismo (Jean Piaget)

É uma teoria empenhada em explicar como a inteligência humana se desenvolve partindo da premissa que a inteligência é determinada pelas ações mútuas entre o sujeito e o meio. O princípio é que o homem responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu conhecimento, de forma cada vez mais elaborada. Segundo Sprinthall (1993).

"A mente, em linguagem corrente, não é uma simples folha de papel em branco na qual o meio escreve; mas também não é um dispositivo completamente separado que existe num isolamento glorioso. (...) Isto significa que a cognição é um processo permanente, de avanços e recuos, entre as pessoas e o meio. Também pode ser descrita como um processo dialético, o que significa que a cognição nunca ocorre inteiramente "dentro" da criança nem é completamente resultado de estimulação exterior. Pode ainda descrever-se a cognição como o mecanismo regulador que liga as pessoas ao meio. A ideia mais importante em todas estas diferentes descrições é que o processo cognitivo é ativo e não passivo. A pessoa afeta o meio e o meio afeta a pessoa, simultaneamente. Quando descrevemos as implicações específicas desta definição voltamos continuamente a este ponto básico. A criança não é um organismo vazio, nem a aprendizagem consiste em encher passivamente um recipiente vazio".

O Construtivismo não é resumido a um método de ensino, e sim uma teoria a respeito do aprendizado. Existe um sujeito que conhece e o conhecimento se constrói pela ação desse sujeito, sendo que, o ambiente tem um papel significativo nessa atuação de construção de ocorrências de aprendizagem dentro das quais o educando constrói seu saber. Ele propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, lançando mão de experimentação, atividade de pesquisa em grupos, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. Rejeita a apresentação de conhecimentos prontos ao estudante, como uma receita. Assim, o termo "Construtivismo", indica que uma pessoa aprende melhor quando se torna parte direta da construção do conhecimento que adquire. O construtivismo dá importância ao erro não como um tropeço, mas como rota da aprendizagem. Oferece materiais que facilitam a construção do conhecimento, contrapondo-se à rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático demasiadamente estranho ao universo do aluno.

A construção de um ambiente construtivista não deve levar em conta somente a intelectualidade, mas também a afetividade. A inteligência deve manter uma relação de

equilíbrio com a afetividade, não somente com o professor, mas também, no caso da nossa Arquitetura Pedagógica, com o grupo de trabalho. As ações propostas para os alunos deve seguir um processo sequencial, partindo de um estágio onde haja domínio em direção a etapas de ordem superior. A forma de buscar os resultados das questões propostas deve se dar de forma espontânea, observada pelo professor e com intervenção moderada. Todo planejamento das aulas em um ambiente construtivista deve levar em consideração esquemas prévios do aluno para que não divague em meio a várias possibilidades oferecidas por determinado material.

Desta forma para consubstanciar o Construtivismo a partir das ações desenvolvidas nas atividades de Robótica Educacional, em especial nas oficinas compostas por alunos AH/SD, será exigido do professor uma profunda capacidade de observação, ou seja, as aulas precisam ser descentralizadas, principalmente no que tange a postura tradicional de aula expositiva.

[...] a principal função do professor não pode ser mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da Inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca dos saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem etc. (Levy, 1999, p. 170, 171 Apud Pereira, 2014).

O aluno aprende a manipular o material e articular-se, despertando em si o potencial inventivo e aliando-o ao desejo de conhecer e de erguer o véu do universo que ainda lhe é desconhecido, por meio deste aprendizado prático. O professor não é o ser que toma para si a concentração do aprendiz, ele examina atentamente o comportamento e o desenvolvimento das crianças, estimulando-as a buscar o saber de forma criativa, prazerosa e lúdica. O professor apenas conduz o estudante nesta caminhada em direção ao conhecimento, solucionando dúvidas e questionamentos, para que, a partir daí, tenha sua autonomia comportamental e cognitiva exercitada na busca de um ser que tome iniciativas diante de situações diversas.

Para o professor aplicar uma Arquitetura Pedagógica que amplie sua capacidade de observação e intervenção, assim como os desenrolar de suas ações, julgamos importante apresentação dos conceitos epistemológicos básicos de Jean William Fritz Piaget, considerado um dos mais importantes pensadores do século XX. Defendeu uma abordagem

interdisciplinar para a investigação epistemológica e fundou a Epistemologia Genética, uma teoria do conhecimento baseada no pensamento humano.

Piaget dedica seus estudos à Epistemologia Genética, explicando os processos de construção do conhecimento partindo de uma abrangência ampla até as nuances que permitem pesquisadores aplicarem em diferentes áreas do conhecimento. No entanto, a questão principal de Piaget é a ação do sujeito embasando a construção da inteligência.

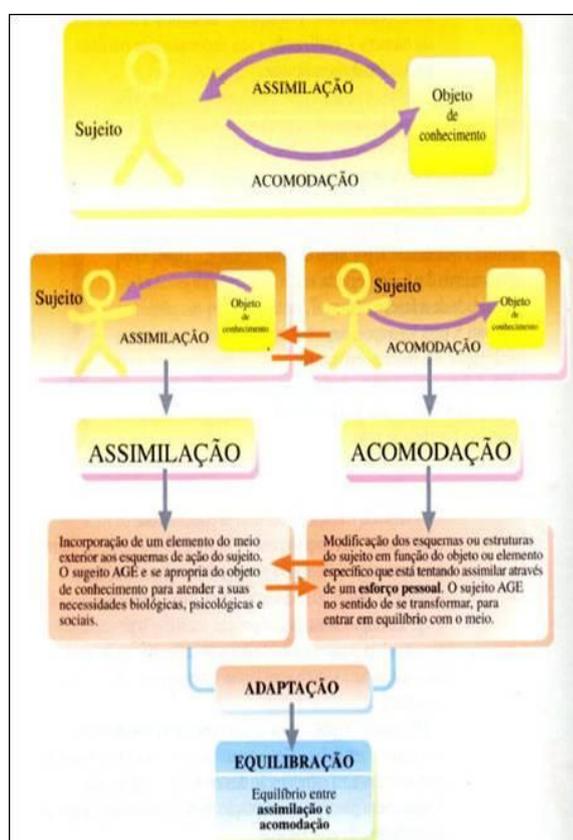
O esquema de uma ação consiste na organização geral dessa ação, que se mantém quando é repetida, consolidando-se através do exercício e aplicando-se às diversas situações que vão variando, em consequência das modificações que ocorrem no meio ambiente. (Piaget, 1972, p.69).

A tarefa do professor é planejar atividades de robótica, num ambiente previamente organizado, e depois se abster de interferir diretamente, podendo assim, através das micro ações cognitivas realizadas pelos alunos “ver e atuar sobre o invisível”, interferindo somente quando houver um esgotamento das possibilidades individuais ou da atividade grupal.

As oficinas deverão transcorrer visando o envolvimento da criança em um aprendizado diligente, no qual cada aluno alterna-se em seu papel individual e grupal, assim como sua obrigação de responder pelos próprios atos no processo pedagógico. O saber não é infligido compulsoriamente ao aluno, mas sim construído por ele com o apoio coletivo, através dos dispositivos/objetos didáticos, neste caso singelos e sedutores, que incitam os aspectos sensoriais, motores, sociais e intelectuais do estudante.

A questão central de Piaget foi a evolução, em relação ao conhecimento, da passagem de um nível mais elementar para outro mais elevado. O termo “Epistemologia” está associado ao estudo do conhecimento e o termo “Genético” à gênese ou origem desse conhecimento. Para ele, a inteligência relaciona-se à capacidade de adaptação e posterior equilibração. Do ponto de vista estrutural, à capacidade de organização de processos, sendo que seu crescimento não se dá exclusivamente por acúmulo, e sim por uma reorganização para atingir maior possibilidade de assimilação. A entrada em contato com um objeto de conhecimento possibilita tirar desse objeto informações que são interpretadas a partir das suas estruturas mentais e possibilitando o momento posterior de acomodação, que são capazes de se modificar para dar conta das singularidades do objeto em ação. Num momento final, associadas às etapas de assimilação e acomodação, as estruturas mentais evoluem, sempre em contato com os objetos, buscando a mente uma equilibração (expressão que nos remete a um

processo dinâmico) através da estabilidade da organização mental. O desenvolvimento intelectual é caracterizado por uma constante procura de equilíbrio, a qual significa uma constante adaptação ao mundo exterior. Vê-se que, para Piaget, a aprendizagem não se resume a uma experiência imediata, mas que em conjunto com o processo de equilibração, apropria-se da dimensão do próprio desenvolvimento da estrutura cognitiva, que se irá difundir no crescimento biológico e intelectual do indivíduo. Desta forma, o sujeito só avançará para um novo estágio de desenvolvimento quando as competências do anterior já tiverem sido assimiladas e acomodadas, cabendo ao professor o papel de ter essa visão “microscópica” das ações cognitivas e comportamentais inerentes às atividades por ele desenvolvidas.



**Figura 3- Construção do Conhecimento segundo Jean Piaget. Acesso:** <http://piagetvygostky.files.wordpress.com/2012/09/zdp-3.jpg> em 15/05/2014.

## **Teoria dos grupos operativos (Pichon-Rivière)**

Como a arquitetura pedagógica ora proposta tem como base alunos AH/SD trabalhando colaborativamente em um ambiente de RE, entendemos que a Teoria dos Grupos Operativos está presente em todos os momentos das oficinas. Cabe ressaltar que o trabalho grupal nesse ambiente é de base complexa, visto, dentre outros aspectos, pela dependência do outro para executar a tarefa, a sequência lógica de eventos para montagem dos robôs e a inclusão da criatividade como ferramenta indissociável ao processo. Dessa forma, com uma breve relação entre o Trabalho em Grupo e a Teoria da Complexidade, segundo Morin (2001):

Outro significa, ao mesmo tempo, o semelhante e o dessemelhante; semelhante pelos traços humanos ou culturais comuns; dessemelhante pela singularidade individual ou pelas diferenças étnicas. O outro comporta, efetivamente, a estranheza e a similitude. A qualidade de sujeito permite-nos percebê-lo na semelhança e dessemelhança. O fechamento egocêntrico torna o outro estranho para nós; a abertura altruísta o torna simpático. O sujeito é por natureza fechado e aberto.

Assim, não poderíamos deixar de considerar que essa atividade pedagógica deva estar pautada na turbulência das interações afetivo/cognitivas representadas pelo inter jogo grupal que as tarefas coletivas impõem.

A Teoria dos Grupos Operativos foi estudada pelo suíço naturalizado argentino Enrique Pichon Rivière (1988), médico psiquiatra, que inicia suas pesquisas em um hospital de Buenos Aires durante uma greve de enfermeiras. Ele solicitou que pacientes psiquiátricos com menor comprometimento cuidassem dos outros com maior dificuldade. A experiência resultou de imediato uma colaboração mútua e integração grupal (BLEGER, 1991).

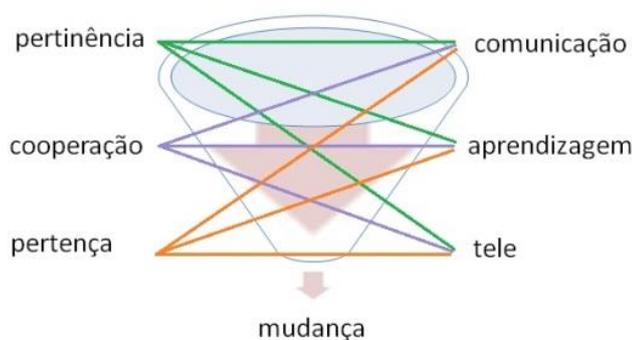
Aprimorando seus estudos sobre Grupos Operativos na psiquiatria, defendia que a formação profissional de uma pessoa deveria direcionar o sujeito para uma prática de transformação de si, dos outros e do contexto que estão inseridos, reforçando que a aprendizagem é sinônimo de mudança, devendo existir uma relação dialética flexível entre sujeito e objeto.

Dessa forma, a aprendizagem surge da interação e posterior integração com o grupo, numa leitura crítica da realidade, uma atitude investigadora, promovendo uma abertura para as dúvidas e novas inquietações, criando-se assim uma trama complexa onde o vínculo se internaliza pelas ações sócioafetivas. A aprendizagem estará arraigada nesse processo a partir da elaboração conjunta do conhecimento, entrelaçando seus elementos e ideias, além dos

questionamentos inerentes à atividade grupal. Ela torna-se então um processo contínuo que depende da comunicação e das experiências do outro.

Num primeiro momento o grupo caracteriza-se por um estado de pré-tarefa que é demonstrado pelas resistências dos integrantes à interação com os outros e consigo mesmo. Esse momento o grupo demonstra ansiedade e insegurança de superar suas velhas certezas. A partir do momento em que os elementos rompem com a ansiedade, abrindo-se para o novo e desconhecido, podemos dizer que o grupo está em tarefa. Nesse momento abre-se a possibilidade de atingir seus objetivos de forma flexível e descentralizada entre seus integrantes rumo à aprendizagem que se caracteriza por um processo contínuo em que a comunicação e a interação são indissociáveis, na medida em que aprendemos na relação com o outro.

Pichon-Rivière representa graficamente a sua teoria pelo Cone Invertido que mostra seis vetores que remetem aos efeitos da mudança ocasionada pela tarefa imersa no interjogo das relações dialéticas grupais (BASTOS, 2010).



**Figura 4 – Cone Invertido de Pichon-Rivière. Fonte: <http://psicopedagogia-fae2011.blogspot.com.br/2011/04/blog-post.html> acesso em 03/01/15**

Dessa forma ocorrem as etapas gradativas da **Mudança** que é o objetivo principal e onde os integrantes do grupo passam a assumir diferentes papéis e posições frente à tarefa. Para alcançar este estado o primeiro vetor é **Pertença** que é o sentimento de estar no grupo. **Cooperação** é quando a interação inicia-se com outros elementos do grupo. **Pertinência** é quando as ações grupais começam a acontecer. A **Comunicação** pode ser caracterizada por um fluxo de informação dentro do grupo e a **Aprendizagem** como um estado de plena interação. Por último, o estado **Tele** representa um momento sublime de afetividade de interação plena.

A partir daqui, denominaremos “Dimensão Pichoniana” a sequência de estados coletivos (pré-tarefa, tarefa e aprendizagem) que o grupo de alunos apresenta durante as oficinas de RE previstas nessa pesquisa. Contudo, mesmo a Teoria dos Grupos Operativos representar um caminho natural nas atividades grupais, não podemos deixar de considerar a necessidade de estímulo do professor que deve intervir através de indagações permanentes sobre o papel do aluno no grupo e o andamento do trabalho. Deve demonstrar aumento no nível de expectativas para que estes alunos possam competir com suas próprias capacidades. O professor deve propor metas grupais para que saibam quais os objetivos a alcançar com seu esforço dentro do grupo, sugerindo tarefas que proponham desafios adequados e certificando-se que haja tanto rigor como divertimento na aprendizagem. Dessa forma entendemos que a ação do professor estará associada à intervenção positiva no processo grupal.

### **Análise microgenética na arquitetura pedagógica (Barbel Inhelder)**

A Robótica Educacional representa no campo pedagógico um ambiente muito rico de pequenas (“microscópicas”) ações cognitivas na busca por um resultado lógico multifacetado, ou seja, para chegar ao produto final (um robô) o aluno depende das suas ações sobre um conjunto de objetos que só tomam sentido prático quando conectados entre si.

Partindo deste ambiente de RE conseguimos uma forma bastante enriquecida de verificação dos procedimentos de descoberta dos alunos diante deste material. Criamos a possibilidade de verificação “in loco” do momento em que o aluno traça novos caminhos a partir de decisão própria e a discussão grupal. Podemos também nas oficinas observar diferentes teorias implícitas para resolução do mesmo problema, ou seja, observarmos objetivos e meios que utilizam para planejar formas de reação diante de obstáculos impostos pela construção de robôs.

Para dar conta dessa dinâmica pretendida pela pesquisa, buscamos, além de Jean Piaget, embasamento teórico em Barbel Inhelder que sugere a construção do conhecimento na perspectiva estrutural e funcional. Segundo Barbel (1996):

A análise estrutural permitiu, assim, estabelecer uma arquitetura (ou seja, uma organização vertical e horizontal) dos conhecimentos, estabelecendo comparações entre os conceitos em termos de proximidade e de diferenças, colocar de modo novo as relações entre a psicogênese e o progresso do pensamento científico (Piaget, 1950; Piaget e Garcia, 1983), e mostrar que a sucessão das estruturas, do sensório motor ao formal, representa caminhos necessários à evolução dos conhecimentos. As estruturas são ligações permanentes do sistema cognitivo, que engendram suas possibilidades e necessidades.

Mesmo considerando a relevância estrutural de Piaget, nossa pesquisa aprofundará as microgêneses cognitivas muito mais no viés funcional, que nos dará possibilidade de apresentá-las como parte integrante da arquitetura pedagógica, permitindo assim a análise das condutas cognitivas pormenorizadas e em tarefas que favoreçam no sujeito um interesse prolongado, que o desafiem a levar a resolução a partir das suas características, de forma imaginativa e inventiva e com grandes possibilidades de êxito, sempre integrado ao grupo e com seu papel estabelecido ao longo das oficinas, ou seja, o objetivo de uma análise microgenética é compreender detalhadamente o processo e suas diferentes etapas, tanto no nível da ação em si, como com relação às intervenções que ocorrem durante as oficinas, analisando pequenas estruturas que compõem uma ação maior.

Para tanto, percebemos na pesquisa de Doutorado de Cristina Alessandrini (2004) *Análise Microgenética da Oficina Criativa*, uma analogia com nossas oficinas de Robótica Educacional, consubstanciando Piaget e Barbel. A autora diz o seguinte:

Ao estudar o fenômeno de criação e realização de um projeto de modelagem em argila, foi documentado com precisão o processo de criação. O olhar tem como foco os diferentes tipos de relação estabelecidos pelos sujeitos durante a realização da tarefa: a relação intrapessoal, a relação interpessoal, a relação com o objeto e a relação com a tarefa. Essa forma de trabalho indica compreensão da pessoa como um ser que surge da relação e de que o conhecimento deve necessariamente passar pelo estudo do indivíduo e seu ambiente. A análise realizada permite perceber a ação das oficinas criativas no desenvolvimento e ajustamento dos indivíduos, tanto do ponto vista cognitivo como afetivo emocional. Os resultados apontaram para a riqueza desse procedimento, tanto no âmbito educativo como no terapêutico, porque a utilização de oficinas criativas, além de propiciar um enriquecimento das estruturas cognitivas, favorece a reelaboração, pelo sujeito, de seus caminhos de interação, possibilitando seu amadurecimento emocional.

Corroborando Alessandrini (2004), incluímos as mesmas relações (com o objeto, com a tarefa, intrapessoais e interpessoais) na nossa pesquisa, percebendo que essas relações referem-se, respectivamente, aos kits de RE oferecidos para os alunos, ao robô que eles devem montar durante as oficinas, suas questões pessoais internas e as relações grupais que acompanham as oficinas ora propostas. Com essas relações, a autora reforça a importância dos fatores afetivo-cognitivos durante qualquer processo de ensino e aprendizagem, inclusive nas oficinas de RE para alunos AH/SD.

Para aproximarmos ainda mais a pesquisa em Oficinas de Argila da pesquisa com Oficinas de RE para alunos AH/SD, especificaremos o que cada relação piagetiana oferece para o nosso contexto. O objetivo não é atribuir valor comparativo entre as pesquisas, mas sim tomar como base para nosso trabalho uma consistente tese de doutorado.

Alessandrini (2004) estabelece que essa relação com objetos refere-se ao modo como o sujeito manipula a massa de argila que tem em suas mãos, ou como representa através de desenho a forma que dará a argila que se encontra inicialmente disforme. Na nossa pesquisa esse objeto apresenta forma fixa (peças do kit de RE), ou seja, peças precisam ser conectadas com outras para que haja funcionalidade na execução da tarefa, sendo por vezes algo inédito para esse aluno que participa da pesquisa.

Em relação às tarefas, a autora considera que estão ligadas tanto ao desempenho do sujeito no decorrer da realização de seu projeto quanto aos processos internos que vinculam àquilo que ele se propõe a fazer, e que o mantém conectado – ou não – à sua meta, mesmo quando diante de empecilhos ou dificuldades. Da mesma forma na RE percebemos que o nível da tarefa está relacionada à motivação que possibilita avanço ou estagnação do grupo, considerando essa uma questão central para o professor que aplica essa arquitetura pedagógica. Caso a tarefa solicitada esteja fora da capacidade de execução do grupo, o professor deve intervir de modo a oferecer recursos (de preferência visuais) que remetam a uma montagem que alavanque o grupo em busca da tarefa.

As relações intrapessoais são aquelas que o sujeito estabelece consigo próprio e que acompanham sua ação em todos os momentos da sua vida. Entretanto, a coordenação de suas ações de forma coerente e comprometida com o processo, e também com o resultado, qualifica o que faz direcionado à realização de sua tarefa. Na realidade da Educação Especial, especificamente para o grupo AH/SD, as relações intrapessoais devem ser observadas com bastante critério, não sendo raros alunos desse grupo apresentarem entraves nos relacionamentos por conta das suas características intrapessoais voltadas mais para o conhecimento do que para questões sociais. Caberá, a partir daí, ao professor a devida intervenção para minimizar todas as questões intrapessoais, fazendo com que o aluno desenvolva sua tarefa com plenitude.

As relações interpessoais são aquelas que o sujeito estabelece com outros sujeitos a partir de grupos de trabalho. Esta relação na nossa pesquisa é ainda mais acentuada que nas oficinas de argila porque o trabalho grupal, através da Teoria dos Grupos Operativos, percorre todos os momentos dessa pesquisa, devendo o alunos sempre ter uma tarefa associada a um personagem/função sendo executada por seu grupo de trabalho. Isso coloca essa relação como uma das mais importantes porque ele precisa, dentro do grupo, realizar tarefas que são interdependentes, ou seja, o seu fracasso implicará em fracasso imediato do grupo. Para tanto,

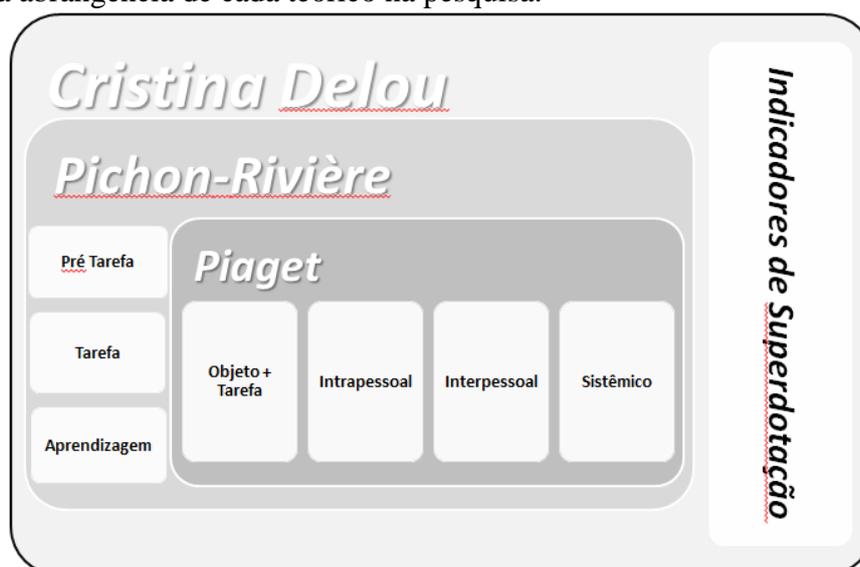
o professor deve encaminhar o relacionamento grupal prevendo entraves que venham a prejudicar o grupo e ocasionar conflitos.

Além das dimensões previstas pela pesquisadora, objeto, tarefa e as relações interpessoais e intrapessoais, percebemos que características sistêmicas estão presentes na Educação Especial, nos Indicadores de Superdotação Delou (1997) e em todas as etapas pichonianas de pré tarefa, tarefa e aprendizagem. Dessa forma acrescentamos nas dimensões piagetianas de Alessandrini (2004) o campo das relações sistêmicas que passou a compor a Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas – FAUMS que será apresentada no capítulo 3.

Dessa forma, a abordagem Microgenética nessa pesquisa busca atribuir descritores para cada dimensão piagetiana (mais a sistêmica) dando suporte à construção da FAUMS que insere na pesquisa a possibilidade do caráter avaliativo através da sua marcação personalizada para cada aluno participante das oficinas de RE.

### **Esquema representativo**

Conforme descrito ao longo desse capítulo, a sustentação teórica dessa Arquitetura Pedagógica está pautada na Teoria dos Grupos Operativos, no Construtivismo piagetiano e nas especificidades dos Alunos AH/SD representado aqui pelos Indicadores de Superdotação da Professora Delou. Para representarmos essa combinação de teorias, mostramos abaixo um esquema da abrangência de cada teórico na pesquisa.



**Figura 5: Resumo Esquemático das Dimensões da Pesquisa e suas categorias**

Para coleta de dados de pesquisa, precisávamos transformar esta plataforma embrionária em um “mainframe” onde todas as dimensões da pesquisa fossem contempladas e registrada a dinâmica cognitivo/comportamental de cada indivíduo nas oficinas de Robótica Educacional. Esse esquema antecede a FAUMS (Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas). Em suma, a ficha leva em conta as características cognitivo/comportamentais dos alunos com AH/SD previamente diagnosticados, submetidos a um ambiente de aprendizagem através da Robótica Educacional, colocados a trabalhar em grupos operativos definido pela teoria de Pichon-Rivière, possibilitando assim a leitura das micro ações cognitivas estudadas por Jean Piaget.

### **2.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Este tópico refere-se ao requisito 3 das atividades que faz alusão a identificação da estratégia didática a ser utilizada na Arquitetura Pedagógica para alunos AH/SD. Para isso, escolhemos a RE como ferramenta porque oferece uma gama de objetos que estimulam a execução de tarefas com aplicação científica e tecnológica relevantes, possibilitam o desenvolvimento de tarefas grupais, podendo o aluno assumir funções diferentes no decorrer das oficinas.

A RE é uma área da educação que engloba construção de robôs, computação e junta sistemas compostos por partes mecânicas automáticas e controladas por processadores eletrônicos. Os sistemas mecânicos ainda podem ser motorizados, controlados manualmente ou automaticamente através de uma lógica de programação de computadores. O princípio da robótica é a construção de máquinas que parecem ter vida e tomam decisão de forma autônoma através de sensores que devem ser programados pelos alunos.

Segundo Papert (2008) a história da robótica na educação nasce com o aparecimento dos computadores no âmbito escolar. Estes surgem nos anos 70, inicialmente nos Estados Unidos e só no período de 1980 começam a ser inseridos no Brasil. As primeiras experiências com o computador nas instituições educacionais objetivavam a realização de atividades de programação, desta forma abria-se um novo leque de oportunidades pedagógicas.

Qualquer grupo de alunos, inclusive os AH/SD, não pode ser considerado homogêneo. A diferenciação pode ser demonstrada em níveis de habilidades verbais, diferentes níveis de concentração e abstração, ideias complexas, curiosidade, senso de humor etc, sendo a

criatividade também é um traço marcante nesse grupo. Para atender essa diferenciação, vislumbramos na RE um meio para professores diversificarem o currículo ao invés de buscar vários recursos independentes que atendam pontualmente as necessidades de aprendizagem desses alunos. Isso será feito através da construção de um planejamento que alterne variáveis cognitivas e afetivas durante as oficinas.

Para ilustrarmos a diversidade de aplicações da RE, baseado em Rivin (1988) usaremos as três gerações tecnológicas de robôs que demonstram níveis de complexidades e utilidades. A primeira geração nos remete os braços robóticos industriais. Seu movimento é programado previamente e realizam apenas a repetição de uma sequência fixa de passos. Possuem sensores que adquirem dados apenas do estado interno do robô. Para que sua programação seja bem executada eles requerem um ambiente bem estruturado, com objetos previamente posicionados. A segunda geração são robôs dotados de sensores externos e internos, a programação adotada permite que se adequem as situações nas quais tais dispositivos se encontram. Nesta geração houve o advento do uso de câmeras que capturam imagens as quais são comparadas com um banco de imagens, sensores de luz, toque, peso, etc. A terceira geração é composta por robôs dotados de Inteligência Artificial. Fazem uso de mecanismos como visão computacional, síntese e reconhecimento de voz, atualização de posicionamento, algoritmos de rotas, heurísticas, e simulação de comportamento humano ou animal.

Essas três gerações ilustram bem as várias possibilidades que a robótica oferece para o ambiente de aprendizagem. Caberá ao professor tornar esse planejamento significativo para alunos AH/SD. Como exemplo, podemos citar os próprios recursos aplicados nessa Arquitetura Pedagógica: viés histórico, ambientes de competição (em algumas aulas), necessidade de investigação científica antes das montagens e várias outras questões que serão mostradas no capítulo 3.

Ainda dentro da linha mestra dessa pesquisa que é o desenvolvimento de uma arquitetura pedagógica onde alunos AH/SD aprimorem seu desenvolvimento cognitivo e comportamental através da RE, não podemos sustentar esse recurso pedagógico em um sistema que prioriza a memorização, a reprodução de informações, ambiente estático e um sistema avaliativo que pune os erros decorrentes do processo de aprendizagem. De forma contrária, precisamos estimular a criatividade através de recursos científicos, ou seja,

aproveitar a metodologia científica para direcionarmos modernas práticas pedagógicas que ampliarão o repertório intelectual, não só dos alunos em questão, mas todos que usam a RE.

Por esse prisma, processos cerebrais como atenção, memória e imaginação são importantes para qualquer ambiente pedagógico, no entanto a RE, quando bem conduzida, tem potencial para desenvolver não só a cognição, mas também a metacognição, que consiste na capacidade de refletir sobre seus próprios pensamentos e ações, desde que professores comprometidos estabeleçam tarefas direcionadas para esse propósito. O termo metacognição tem seu início no começo da década de setenta, tendo sido Flavel (1979), especialista em psicologia cognitiva infantil, um dos seus precursores.

A metacognição se refere ao conhecimento que alguém tem sobre os próprios processos e produtos cognitivos ou qualquer outro assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades da informação relevantes para a aprendizagem. Pratico a metacognição quando me dou conta de que tenho mais dificuldade em aprender A que B; quando compreendo que devo verificar pela segunda vez C antes de aceitá-lo como um fato. (1976, p. 232).

Por esse aspecto, a RE ainda facilita o processo de aprendizagem de forma recursiva quando o aluno precisa fazer alusão aos passos de montagem de um robô ou simplesmente voltando a momentos relevantes da construção de um robô que, a partir daí, efetue a programação e testagem científica do mesmo. Esse processo está centrado na compreensão e não somente na aquisição da informação, favorecendo a reflexão, criatividade, flexibilidade e persistência diante dos erros, atividade essa que se relaciona à capacidade de resolução de problemas.

Segundo Davis, Nunes e Nunes (2005, p.213), resolver problemas requer o uso de estratégias, reflexões e tomada de decisão a respeito dos passos a serem seguidos, que não são solicitados por meros exercícios de aplicação de conteúdos. No contexto dessa pesquisa reportamo-nos aos alunos AH/SD que, segundo Oliveira (2007), esse grupo de crianças sobredotadas, no nível do funcionamento cognitivo apresenta três processos intelectuais marcadamente diferentes das demais: capacidade de separar informação relevante de outra irrelevante; capacidade de combinar elementos singulares de informação em conjuntos mais abrangentes e diversos no seu significado; e capacidade de relacionar a nova informação com os conhecimentos já possuídos. Dessa forma, os próprios indicadores de AH/SD descritos e aplicados nessa pesquisa nos ajudam a entender que esse tipo de aluno faz e compreende o que faz precocemente, regula suas ações cognitivas e, segundo Machado (2013) apresenta o que Piaget denominou de reflexionamento, ou seja:

[...] todo reflexionamento de conteúdos (observáveis) supõe a interação de uma forma (reflexão), e os conteúdos assim transferidos exigem a construção de novas formas devido à reflexão. Há assim, pois, uma alternância ininterrupta de reflexionamento → reflexões → reflexionamento; e (ou) de conteúdos elaborados → novas formas, etc. Piaget (1977).

Ainda necessitando de aprofundamento, compreender um pouco não só as potencialidades, mas os caminhos da mente e o modo de pensar dos alunos AH/SD, já nos facilita olhar a RE como recurso pedagógico que pode ser estendido com o uso de diversos kits, aprofundamento das questões cognitivas envolvidas na programação dos robôs, além de explorar toda ciência que cerca este recurso pedagógico.

O avanço tecnológico ocorrido a partir dos anos 1980, em especial os recursos da tecnologia digital passaram a ser importantes e estimularam o uso da informática na educação em grande número de escolas. Voltando a um dos maiores precursores dessa abordagem que foi Seymour Papert, pesquisador do MIT, que introduziu o conceito da linguagem de programação LOGO para incentivar a aprendizagem da matemática, baseado nas ideias do suíço Jean Piaget (PAPERT, 1994). Com essa linguagem que envolve uma tartaruga gráfica que responde aos comandos dos usuários, o aluno pode interagir com o programa e interpretar a consequência das suas ações de programação. Na maioria dos comandos de programação, em especial nas versões mais antigas, o aluno consegue desenhar e pintar, podendo nas versões atuais introduzir textos, interagir com fórmulas e até desenvolver a inteligência artificial.

Depois de três décadas dos primeiros trabalhos de Papert, a RE vem se tornando uma plataforma atraente para envolver e motivar os estudantes, incentivando o estudo da ciência e da tecnologia, desde os primeiros anos de escolas até os cursos universitários (BACAROGLO, 2005).

Assim, a partir do exposto, corroboramos esse autor e, em termos do estudo de ciências, pautamos essa pesquisa em planejamento de aulas de RE que envolvam conceitos da física e da matemática, de forma lúdica e motivadora para alunos do projeto. Como exemplo, nas oficinas aqui desenvolvidas os alunos tiveram que simular um robô limpador de rios que, além de fazer a limpeza, deveria descartar os resíduos em local seguro na perspectiva ambiental. Para isso esse robô deveria de forma autônoma seguir uma linha paralela ao rio e na sequência subir uma rampa para o descarte em outro plano. Essa tarefa exigiu do grupo um planejamento de suas ações que os remeteu aos conceitos físicos e matemáticos inerentes à

tarefa, além do entendimento do funcionamento da linguagem de programação para executar o seguidor de linha, a subida na rampa proposta no desafio e a simulação do depósito dos dejetos.



Figura 6: Maquete da tarefa “Limpador de Rios”

Para reforçar a importância da programação, segundo Maltempo e Valente (2000), a tarefa de construir algoritmos inibe a memorização e reprodução de informações e requer raciocínio lógico, reflexão, pesquisa e envolvimento do aluno com o problema a ser modelado. Outras disciplinas, tais como, Cálculo e Lógica, também requerem essas mesmas atitudes dos alunos. Porém, há uma grande diferença entre o que é exigido nessas disciplinas e o que os alunos estão acostumados a fazer.

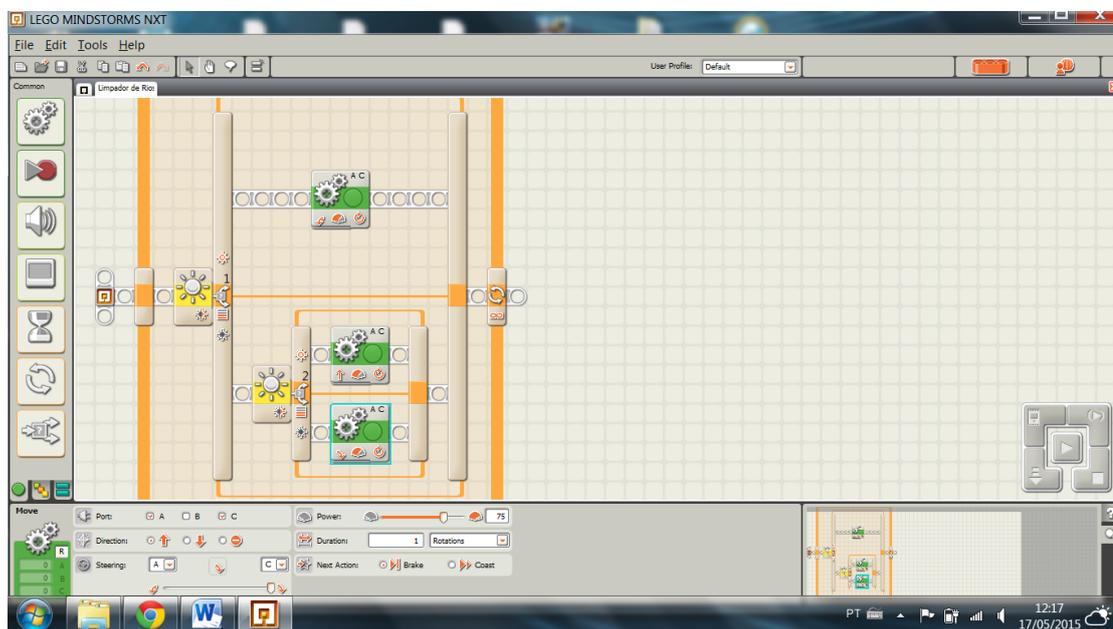
De acordo com Resnick (1996), várias são as características que tornam a atividade de desenvolvimento de projetos educacionalmente interessante, entre elas:

- o aluno torna-se um participante ativo no processo de aprendizagem, tendo controle e responsabilidade sobre o mesmo;
- reflexão e discussão são estimuladas pela presença do produto que está sendo desenvolvido;
- a tarefa pode ser abordada de diferentes formas, satisfazendo estilo e preferências do aluno. Uma vez que a dicotomia certo/errado é evitada, múltiplas estratégias e soluções são possíveis;
- o desenvolvimento de projetos geralmente é uma atividade interdisciplinar;
- a relação aluno-produto é facilitada e fortalecida pelo fato do aluno ser o agente criador do produto;
- o aluno é estimulado a considerar a reação de outras pessoas perante o produto que criou.

Mesmo para crianças no ambiente de RE, no momento de projetos que envolvem programação do robô, percebemos “*in loco*” a capacidade do aluno de tornar concreta a regulação das suas ações cognitivas, ou seja, o aluno dará movimento e compreensão do ambiente ao robô como reflexo da sua própria inteligência e capacidade de resolução de problemas, devendo o professor ser mero mediador do processo de aprendizagem.

Alguns aspectos técnicos da programação dos robôs devem ser considerados na tarefa “Limpar de Rios”: verificação das portas usadas por motores e sensores no microprocessador, regulação da potência dos motores, definir o número de sensores, calibrar os sensores de luz para seguir o curso do rio. Para isso usamos o ambiente de programação da Lego, denominado Lego Mindstorms (LEGO GROUPS, 2014) que oferece a programação através de ícones que devem ser dispostos a partir da tarefa a ser executada.

Para ilustrar a lógica mostramos programação feita para executar a tarefa do “Limpar de Rios”. Esse programa controla dois motores e dois sensores de luz, usando como sistema de propulsão as esteiras para facilitar a mobilidade em ambientes hostis, como a beira dos rios.



**Figura 7: Secção da programação do robô “Limpar de Rios”.**

Para aplicação desta Arquitetura Pedagógica usamos kits de robótica com elementos básicos para o desenvolvimento dos robôs. A escolha se deu por causa da experiência profissional e pela facilidade de acesso à linha de kits denominada “Mindstorms NXT”. Essa é uma linha de robótica da Lego (Lego, 2009). A CPU é um “tijolo” com um

microprocessador ARM7, onde podem ser conectados até quatro sensores e três atuadores (motores, lâmpadas etc). Ele possui uma tela de LCD de 100 x 64 pixels e mais quatro botões para que o usuário possa controlar com o sistema. Possui uma porta USB e capacidade de comunicação por Bluetooth. A Figura 6 apresenta a CPU, os sensores e os atuadores que acompanham a caixa básica.



**Figura 8. Lego Mindstorms NXT (Lego, 2009) (a) CPU. (b) sensor de toque. (c) sensor de som. (d) sensor de luz. (e) sensor ultra-sônico. (f) servo-motor**

Não poderíamos deixar de lembrar que, apesar da boa qualidade desses kits, ainda constitui um material de grande custo e restrito a um único fornecedor no Brasil. Reforçando que esse trabalho constitui-se numa arquitetura pedagógica voltada para professores, consideramos a dura realidade da educação no país e sugerimos ao professor que objetiva aplicação desse trabalho, adquirir kits de baixo custo e adaptá-los a arquitetura pedagógica desta pesquisa.

Como opção de kits de RE de baixo custo o mercado oferece o Arduino. Ele é um microcontrolador montado em uma plataforma eletrônica de hardware livre<sup>4</sup> que pode ser utilizado em múltiplas aplicações. Sendo de fácil programação é amplamente usado em dispositivos de automação e robótica educacional.



**Figura 9: Placa Arduino**

<sup>4</sup> O termo se refere ao uso irrestrito da informação acerca das características do projeto, seu software e demais aplicações.

A vantagem do Arduino, além do baixo custo, são as inúmeras comunidades na internet que compartilham amplamente informações através de apostilas, cursos gratuitos para aplicações específicas e vídeo aulas.

## **2.4 FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Este tópico refere-se ao Requisito 4 e abrange a formação de professores para uso da Arquitetura Pedagógica. Para aplicação da mesma, o conhecimento técnico na área de RE torna-se imprescindível e não colocaremos neste texto por entendermos ser pré requisito para aplicação. Isso difere da reflexão pedagógica da arquitetura porque apresenta características complexas não comuns ao ambiente escolar tradicional.

Sabemos que a aprendizagem é mais eficaz em ambientes onde o conhecimento é organizado de forma clara e metódica, onde os alunos são altamente empenhados no processo de aprendizagem, onde os instrumentos de avaliação são ricos e variados e os alunos se sentem seguros e integrados (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1990). Contudo, na educação de alunos AH/SD, embora a imagem “padrão” seja confortável, nega a maior parte do que sabemos sobre esse grupo, sendo inevitável a diversidade que existe nessa classe. Dessa forma ratificamos que, independente da formação do professor que aplicará esta Arquitetura Pedagógica, o caráter da Educação Especial não deverá ser esquecido, ou seja, a observação e intervenção individualizada, a sensibilidade e estímulo constante devem estar arraigados a todo processo metodológico ora descrito.

Mesmo estabelecendo indicadores, identificação e intervenção de alunos AH/SD em tópicos anteriores, ainda em relação à Educação Especial, o professor aplicador deve considerar, não como regra, o que Tomlinson (2008) sugere que os alunos AH/SD podem:

- Tornar-se mentalmente preguiçosos, mesmo que obtenham bons resultados na escola.
- Ficar “viciados” numa imagem de sucesso, podem pensar que as notas são mais importantes que as ideias.
- Tornar-se perfeccionistas por apresentarem ao longo da vida alto rendimento.
- Não conseguir desenvolver a noção de auto eficácia por advir do fato de nos esforçarmos para alcançar um objetivo que originalmente pensávamos não estar ao nosso alcance.

- Não conseguir desenvolver capacidade de estudo e de gestão de situações por não necessitarem de esforço durante a vida escolar.

Assim, a reflexão sobre esses tópicos e o entendimento de que os alunos podem manifestar alguma dessas características já coloca o professor aplicador numa posição de vantagem em relação à intervenção feita durante das oficinas de RE para AH/SD. Nesse momento o professor deverá olhar o seu grupo de alunos por uma visão multifacetada das qualidades individuais desses alunos, para que, dessa forma, intervenha mudando a sua função, elementos do grupo ou simplesmente tome qualquer outra providência que anule questões negativas e exalte as positivas.

Além dos aspectos pontuais para ensino de alunos AH/SD, devemos considerar outros que não se relacionam exclusivamente a esse grupo, mas deve fazer parte de todo agrupamento de classe para estudo da RE.

Assim, devemos considerar se os alunos entendem bem a tarefa e o seu papel na atividade, entendendo o que cada um deverá fazer dentro do grupo, ou seja, o professor deve orientar para aquilo que os alunos devem conhecer, como conviver e o que são capazes de fazer. Caso um aluno não acompanhe a contento o grupo deve haver uma “saída” para esse aluno que não obtém sucesso, afinal, o professor deve encaminhar o aluno para que busque sua capacidade plena.

## **2.5 LEGISLAÇÃO QUE AMPARA ALUNOS AH/SD**

A decisão de colocarmos as leis que amparam os alunos AH/SD como subtópico da formação de professores está diretamente relacionada à ideia de que essas leis precisam estar disponíveis para que o professor seja representante direto desse tipo de aluno.

A percepção de que as leis que amparam alunos com AH/SD não são cumpridas é muito grande, basta observarmos a estatística de identificação desses indivíduos na sociedade brasileira. Não obstante, mesmo as escolas particulares normalmente fogem do assunto ou simplesmente ignoram as necessidades especiais desses alunos. Cabe ressaltar que é importante para que eles se desenvolvam plenamente uma estrutura de atendimento que vai desde a identificação até a intervenção, passando pelo atendimento especializado, equipe técnico pedagógica e família. Só dessa forma será possível otimizar seu desenvolvimento, lembrando que todo esse apoio é garantido pela constituição brasileira vigente.

A Constituição Federativa do Brasil, promulgada em 1988, garante a educação como direito de todos e dever do Estado em seu Artigo 205. Já no inciso III, do Artigo 208, além de reafirmar o dever do Estado com a Educação, garante o atendimento educacional especializado, de preferência na rede regular de ensino, somente aos portadores de deficiência, não incluindo aí os portadores de altas habilidades ou superdotação.

No ano de 1994, em Salamanca, na Espanha, aconteceu a “Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais: Acesso e Qualidade”, quando foi assinada a “Declaração de Salamanca”, contemplando medidas de ações políticas públicas para a inclusão nas escolas regulares das redes de ensino às pessoas com necessidades educacionais especiais, incluindo alunos AH/SD.

Em 17 de setembro de 2008, foi criado o Decreto 6.571, que prevê o atendimento educacional especializado, regulamentando o art. 60 da Lei 9.394 de 20 de novembro de 2006, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007. Onde, finalmente, em seu Artigo 1o, refere-se aos portadores de AH/SD:

Art. 1o A União prestará apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, na forma deste Decreto, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de ensino regular.

Só em 17 de novembro de 2011 foi publicado o Decreto 7.611 que dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado, prevendo: A PRESIDENTA DA REPÚBLICA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, incisos IV e VI, alínea “a”, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 208, inciso III, da Constituição, arts. 58 a 60 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, art. 9o, § 2o, da Lei no 11.494, de 20 de junho de 2007, art. 24 da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, aprovados por meio do Decreto Legislativo nº 186, de 9 de julho de 2008, com status de emenda constitucional, e promulgados pelo Decreto no 6.949, de 25 de agosto de 2009, reconhecendo os portadores de altas habilidades e superdotados em seu § 1o, do Artigo 1o, transcrito:

Art. 1o O dever do Estado com a educação das pessoas público-alvo da educação especial será efetivado de acordo com as seguintes diretrizes:  
§ 1o Para fins deste Decreto, considera-se público-alvo da educação especial as pessoas com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades ou superdotação.

Também em seu Artigo 2o, o Decreto 7.611/11, determina que a educação especial deve garantir apoio especializado, evitando as barreiras que possam obstruir a escolarização de alunos com AH/SD, e no inciso II, suplementa à formação desses alunos, conforme a seguir:

Art. 2o A educação especial deve garantir os serviços de apoio especializado voltado a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

II - suplementar à formação de estudantes com altas habilidades ou superdotação.

O Artigo 5, do mesmo Decreto, determina à União a prestar apoio técnico e financeiro aos Estados, Municípios e Distrito Federal, incluindo as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional dos estudantes especiais, incluindo aqueles com AH/SD das escolas públicas de ensino regular de todo Brasil:

Art. 5o A União prestará apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino dos Estados, Municípios e Distrito Federal, e a instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional especializado aos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de ensino regular.

Com isso, o Decreto permitiu a ampliação no atendimento aos alunos com necessidades especiais, incentivando com apoio financeiro, inclusive a outras instituições fora do âmbito escolar, que tenham atuação exclusiva na educação especial, mas, somente aos estudantes das escolas da rede públicas.

Portanto, todas as legislações voltadas para a inclusão educacional dos portadores de AH/SD demonstram que esses alunos que também necessitam de medidas educacionais especiais, razão pela qual precisam ser identificados e atendidos em suas reais necessidades no ambiente escolar, tendo direitos a uma educação de qualidade que abranja suas reais capacidades, aspirações, demandas cognitivas e comportamentais de aprendizagem.

Com esses incentivos possivelmente aumentaria os interessados em prestar esse tipo de atendimento, beneficiando muitos alunos com AH/SD, com possível avanço nas políticas públicas brasileiras, porém, permite a segregação, o que muitos educadores consideram um retrocesso educacional da inclusão:

Art. 14. Admitir-se-á, para efeito da distribuição dos recursos do FUNDEB, o cômputo das matrículas efetivadas na educação especial oferecida por instituições

comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, com atuação exclusiva na educação especial, conveniadas com o Poder Executivo competente.

Dessa forma estes aspectos teóricos permitiram a elaboração da arquitetura proposta nos capítulos subsequentes.

### **CAPÍTULO 3: SOLUÇÃO PEDAGÓGICA PROPOSTA**

Este capítulo apresenta as estratégias pedagógicas delineadas na pesquisa. Inicia-se com a contextualização histórica como elemento motivador, a organização dos grupos operativos para estruturação das ações dos alunos, os estados de base piagetiana e pichoniana como base teórica, sendo finalizado pela estrutura e dinâmica das atividades de Robótica Educacional que sustentam a pesquisa.

Uma arquitetura pedagógica deve ser embasada por etapas consistentes que remetam o aluno a desafios cognitivos, ações em grupo e ainda ofereça ao professor um ambiente de avaliação ao longo desse processo.

Para alcançarmos o propósito descrito, precisamos romper com o movimento quase doutrinário das aulas tradicionais, criando um planejamento de aula empírica, interdependente entre seus pares, com necessidade lógica das relações entre conceitos e flexibilidade para alargarmos as perspectivas intelectuais do grupo.

Assim, decidimos construir uma arquitetura pedagogia inovadora aplicável à Oficina de RE que, por um lado atendesse as características curriculares propostas por Renzulli (1997) para alunos AH/SD e, por outro, estivesse baseada na Teoria Microgenética construtivista de Jean Piaget (1978) e na Teoria de Grupos Operativos de Pichon-Rivière (1998). Obviamente, complementam os requisitos dessa arquitetura os princípios legais que normatizam a educação brasileira, representados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN (MEC ,1998).

Além disso, o uso dessa arquitetura se dá em um universo de alunos AH/SD previamente identificados, circunstanciando os indicadores de superdotação propostos por Delou (1997) em um contexto de sala de aula, aonde são desenvolvidas atividades didáticas que possibilitam ao professor a observação da atividade grupal e a interação dos alunos com objetos e tarefas planejados em cada oficina de RE.

Reforçando a justificativa para a construção da arquitetura pedagógica voltada para RE citamos Conchinha (2011):

A Robótica Educacional surgiu a partir das dificuldades em despertar nos alunos a atenção devida pelos conteúdos escolares tradicionais, além da necessidade de criar um ambiente que valorize a aprendizagem e desafie as habilidades de forma contínua. A utilização da robótica na sala de aula direciona os alunos às atividades que privilegiam o aspecto investigativo que surge do interesse dos alunos, além de favorecer a autonomia dos mesmos numa situação onde esses interesses são ferramentas no processo de aprendizagem. Entende-se por robótica educacional, a (re) utilização de conceitos de robótica industrial, em um ambiente de aprendizagem que tem como principal objetivo promover o estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, português, informática, entre outros.

Em termos quantitativos, para Ragazzi (2013) cada vez mais escolas, tanto da rede pública quanto da rede privada do Brasil estão descobrindo que a utilização da robótica pode ser simples e muito interessante para alunos de todas as idades. Dessa forma percebemos que a RE surge nesse trabalho como plano de fundo motivacional para alunos e pesquisadores.

O ambiente pedagogicamente inovador ora proposto permite a ação sobre objetos, liberdade de criação, visão sistêmica e desenvolvimento lógico matemático, tudo isso baseado

num ambiente sócio interacionista rico em negociações e construções coletivas do conhecimento que entrelaçam as três linhas teóricas anteriormente citadas: Piaget, Pichon, Delou.

Para que alunos AH/SD alcançassem os meandros da solução pedagógica materializada por objetos e tarefas (Piaget) e grupos operativos (Pichon) o presente capítulo está organizado através da Contextualização Histórica (seção 3.1), Organização dos Grupos Operativos (seção 3.2), Organização dos Microestados Piagetianos (seção 3.3), Estados Microgenéticos de Bases Pichonianas e Piagetianas (seção 3.4) e pela Estrutura e Dinâmica das Atividades Didáticas (seção 3.5).

### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Segundo Kuller (2012) alguns aspectos devem ser desenvolvidos na busca dessa contextualização no ambiente pedagógico:

- Promover a aprendizagem com sentido para todos os alunos
- Motivar a aprendizagem
- Promover a interação entre campos distintos do saber
- Estimular a participação efetiva dos alunos nas atividades de aprendizagem

Em relação à contextualização, as diretrizes curriculares do Ministério da Educação e Cultura (MEC, 1998, p.44/45) afirma:

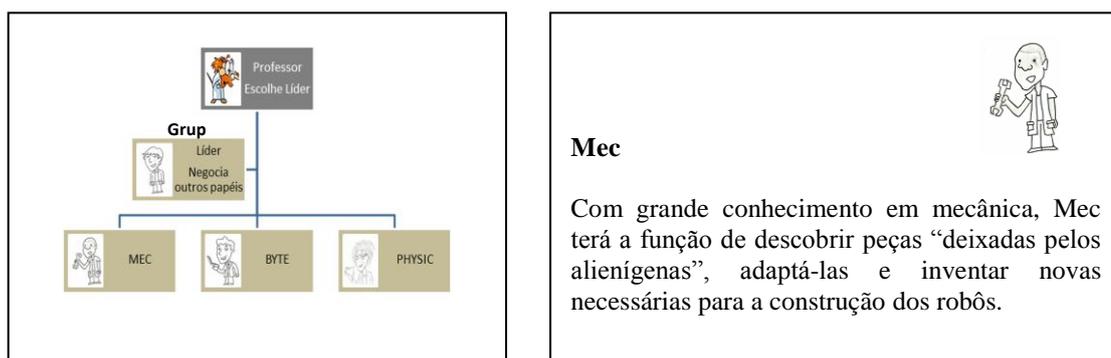
*O contexto que é mais próximo do aluno e mais facilmente explorável para dar significado aos conteúdos da aprendizagem é o da vida pessoal, cotidiano e convivência. O aluno vive num mundo de fatos regidos pelas leis naturais e está imerso num universo de relações sociais. Está exposto a informações cada vez mais acessíveis e rodeado por bens cada vez mais diversificados, produzidos com materiais sempre novos. Está exposto também a vários tipos de comunicação pessoal e de massa.*

*O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitir dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia. Aprender sobre a sociedade, o indivíduo e a cultura e não compreender ou reconhecer as relações existentes entre adultos e jovens na própria família é perder a oportunidade de descobrir que as ciências também contribuem para a convivência e a troca afetiva.*

*O respeito ao outro e ao público, essenciais à cidadania, também se iniciam nas relações de convivência cotidiana, na família, na escola, no grupo de amigos.*

Ainda em alusão aos Parâmetros Curriculares Nacionais do MEC (1998) estabelecem temas transversais, dando grande importância aos temas ecológicos. Tal figuração deste tópico ainda alimenta o imaginário e pode ajudar a desenvolver a criatividade dos alunos em geral, principalmente a dos AH/SD.

Assim buscamos consubstanciar os PCN a partir de um contexto fictício onde adolescentes se juntam para combater alienígenas que, durante anos, assolaram o planeta Terra. Eles possuem habilidades mecânicas, eletrônicas e computacionais que embasam a construção de robôs e, com esses equipamentos, vão combater os invasores usando técnicas compartilhadas com seus pares. O objetivo é que os alunos incorporem esses personagens denominados GRUP, MEC, BYTE e PHYSIC que possuem funções e tarefas definidas com revezamento no decorrer das oficinas de RE, de forma que os alunos participem de todas as instâncias de construção, programação e análise da ciência robótica.



**Figura 10: Representação dos personagens (a) e seus papéis (b) na oficina de RE**

O Quadro 3.1a mostra de forma figurativa o professor reunindo-se com seus alunos para explicar as regras da oficina, questões disciplinares e toda rotina necessária para que o trabalho em grupo transcorra de maneira eficaz. Na etapa seguinte o professor anuncia o líder do grupo, ou seja, aquele que deverá assumir as funções atribuídas ao personagem GRUP que, por sua vez, deverá se reunir com sua equipe para planejar em conjunto as ações que serão necessárias aos demais personagens, Mec (Quadro 3.1b), Byte e Physic para consecução das metas estabelecidas. Nesse momento o grupo deverá refletir sobre cada papel e suas devidas atribuições no contexto da aula. Cada dúvida ou questionamento apresentado por qualquer membro do grupo deverá ser interpretado pelo líder e distribuído para que surja uma interpretação compartilhada com outros alunos.

Segue a função mais detalhada de cada indivíduo (alunos e professor) durante a realização da Oficina de RE:

**GRUP** é o aluno/personagem responsável pela distribuição e controle das tarefas, fiscalização do cumprimento dos compromissos acordados, intervenção para motivação e resolução de conflitos no grupo e por toda dinâmica relacionada ao indivíduo, tarefa e atividade grupal. Esse aluno deve ser uma pessoa cordial, comunicativa, paciente e agregadora.

**MEC** é o mecânico do grupo e responsável pela organização dos kits de robótica e seus recursos, discussão e montagem dos elementos mecânicos e pela funcionalidade dos componentes e do robô em si. Esse aluno deve ser uma pessoa minuciosa na execução das suas tarefas, paciente e que consiga escutar a opinião do grupo porque, mesmo responsável pela montagem, o robô deverá constituir-se uma criação do grupo.

**BYTE** é o aluno/personagem programador. Sabemos que a programação do robô é um momento imprescindível nas aulas de robótica. Para tanto, o aluno deverá entender os passos que o responsável pela montagem seguiu e principalmente a funcionalidade deste robô. Esse aluno, preferencialmente, deve ter uma aptidão lógico matemática ou pelo menos gosto pelo assunto.

**PHYSIC** é o aluno/personagem que reflete sobre os objetos e tarefas do ponto de vista das ciências físicas e matemáticas. Cada tarefa na RE requer uma discussão sobre os elementos físicos encontrados no desafio. Por exemplo, relação de engrenagens para definir a velocidade ou força de um robô subindo um plano inclinado. Neste momento a presença, observação e intervenção do professor é muito importante porque alguns conceitos podem passar despercebidos pelo grupo, devendo que o professor traga tais conceitos à discussão e tomada de decisão no grupo.

A foto na sequência demonstra um momento de interação grupal com o professor e os bonés orientam para a função de cada aluno no grupo.



**Figura 11: Oficina em Angra dos Reis.**

### **3.2 ORGANIZAÇÃO DOS GRUPOS OPERATIVOS**

Para começarmos a refletir sobre este tópico pensamos no Humanismo Planetário que, segundo Morin (2011):

Pela primeira vez, na história humana, o universal tornou-se realidade concreta: é a inter solidariedade objetiva da humanidade, na qual o destino global do planeta sobredetermina os destinos singulares das nações e na qual os destinos singulares das nações perturbam ou modificam o destino global.

O termo “globalização” deve ser concebido não apenas de maneira técnico econômica, mas também como uma relação complexa entre o global e as particularidades locais que aí se acham englobadas: os componentes da globalidade são elementos e momentos de um grande circuito recursivo no qual cada um é, ao mesmo tempo, causa e efeito, produtor e produto.

Esta citação se refere a uma demanda apresentada pelos próprios alunos AH/SD que têm tendência de fazer uma reflexão ampliada sobre as diferentes áreas científicas e suas ramificações sobre a sociedade. A Ética Planetária de Morin, como ele próprio defende, pode ajudar na tomada de consciência da própria identidade humana, e as relações entre seres humanos são devastadas pela incompreensão e de que devemos educar-nos para a compreensão dos próximos, mas também dos estranhos e distantes. Precisamos na arquitetura pedagógica colaborar para o entendimento de que a Terra não é a soma biosfera e a humanidade, e sim um constructo entrelaçado por esses elementos.

Ainda considerando a abordagem sistêmica desse trabalho e as próprias características pedagógicas do trabalho com RE, não poderíamos deixar de integrar o trabalho em grupo nessa pesquisa. Além disso, nos dias atuais a própria natureza das funções corporativas passou

a estar mais dependente de intrincadas redes de conhecimento e menos ligado a tarefas simples de carácter automático. Há pouco tempo os projetos permitiam a divisão de tarefas a tal ponto que as pessoas não precisavam trabalhar juntas para que todas as peças se unissem no final. Nas novas relações de trabalho dificilmente se passam assim. O trabalho está dependente do conhecimento e, como tal, avança de forma sistemática. Cresce e transfigura-se à medida das colaborações e dos contributos de cada especialista. O trabalho em grupo representa o máximo aproveitamento dos talentos de cada um, descentralização de poder que resulta em maior responsabilização individual, possibilidade de trocas enriquecedoras de experiências e papéis, complementaridade de funções, novas abordagens e soluções para antigos problemas.

Em termos práticos trazendo para o âmbito da nossa pesquisa, durante as oficinas de robótica o objetivo é levar cada elemento do grupo a operar, refletir e aprender, isto é, desenvolver a capacidade de resolver contradições inerentes ao trabalho/tarefa de robótica ou do próprio processo grupal, contornando as situações conflitantes.

Para potencializarmos os benefícios trazidos pela atividade em grupo tomamos como base teórica os Grupo Operativos de Pichon-Rivière (1998) referenciado no capítulo 2, seção 2.1. Objetivamente a aprendizagem nessa teoria trilha um caminho baseado primeiramente na Pré tarefa que é o momento inicial onde os elementos do grupo apresentam resistência às interações com os colegas até que atingem um outro estágio denominado Tarefa. Esse momento os elementos rompem a ansiedade e se inicia um sentimento de pertencimento a esse mesmo grupo. Essa etapa ainda é caracterizada progressivamente pela cooperação, pertinência e comunicação grupal. Só atingindo o estágio de comunicação é que o grupo evolui para a aprendizagem que se caracteriza pela flexibilidade, descentralização do grupo e pela “tele” que, no contexto pichoniano, seria a capacidade de se comunicar “até por pensamento”. Essas etapas do processo grupal (Pré-tarefa, Tarefa e Aprendizagem) deverão ser registradas na Ficha de acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas (FAUMS) que consiste em um instrumento de coleta de dados que, dentre outros parâmetros, registra o estado grupal ora proposto. Para o leitor interagir melhor com essa FAUMS, segue uma descrição detalhada da instanciação destas três etapas no contexto da Oficina de RE.

### **Pré Tarefa**

Esse é o momento de discutir ideias acerca da montagem, do encaminhamento que o grupo dará ao projeto e da abrangência do mesmo. Quando o grupo é constituído de elementos estranhos entre si, o professor deverá ter maior atenção para integração de todos os

elementos, levando em consideração a dimensão pichoniana anteriormente descrita. Na sequência seguem algumas recomendações voltadas para o papel do professor durante o estágio pré tarefa:

- Envolver todos os alunos na discussão através de perguntas e indagações aos alunos menos participantes
- Sugerir o registro de todas as decisões tomadas pelo grupo
- Exigir um desenho ou pequeno esboço do robô para o grupo retomar as decisões
- Encaminhar o aluno para que fale sobre sua função no grupo e a respectiva abrangência da sua tarefa

### **Tarefa**

É importante nesse momento o professor ter sensibilidade para perceber que o grupo já rompeu a ansiedade e tem condições de iniciar a construção do robô. É o momento de sair do âmbito teórico para colocar em prática as ideias construídas coletivamente no grupo. Seguem as recomendações para o professor, lembrando que o desenvolvimento do trabalho será diferente grupo a grupo, podendo em alguns o professor precisar intervir menos que o outro.

- Cobrar a execução da sua função já no início da construção, devendo ter cuidado em estabelecer a flexibilidade necessária à atividade e a esse grupo de alunos.
- Ajudar mostrando opções de peças e montagens quando necessário
- Remeter o grupo às discussões da pré tarefa e lembrar os acordos do grupo
- Observar se há alunos que não dividem tarefas, intervindo constantemente
- Relembrar sempre o contexto histórico da pesquisa que estão trabalhando
- Assegurar as características positivas de cada aluno sem prejudicar o grupo

### **Aprendizagem**

Esse é o momento em que o professor precisa trazer à tona as questões que geraram dúvidas, discussões ou simples diálogo entre os alunos. Esse procedimento tem o propósito de possibilitar ao professor debater questões científicas ou comportamentais para encaminhar os alunos rumo à aprendizagem. Nos momentos finais da oficina o professor deve debater de forma recursiva sobre:

- A coesão do grupo
- A participação individual e a sua contribuição
- A relevância da atividade para cada aluno
- Como se sentiu durante a oficina
- O que aprendeu e ensinou aos outros
- O que aprendeu durante as oficinas
- Pontos positivos e negativos da oficina
- Como pode melhorar cada ponto acima citado

### **3.3 ORGANIZAÇÃO DOS MICROESTADOS PIAGETIANOS**

Conforme desenvolvemos no capítulo 2, durante as oficinas de argila (ALESSANDRINI, 2004) foram analisadas interações afetivo-cognitivas. Essas interações estimulam o processo de regulação dos esquemas de ação piagetianos<sup>5</sup>. Conforme a própria autora:

A necessidade de modelar um objeto em argila representa um modo de expressão dos dinamismos afetivo e cognitivo dos sujeitos. Observamos que o indivíduo desenvolve formas qualitativamente melhores de resolver as sutis situações-problema que se apresentam a cada gesto que marca e modela a argila. Estudamos a significação simbólica destes dinamismos que manifesta-se na coordenação da ação interna do sujeito psicológico e se expressa na interdependência entre formas e conteúdos. O estudo microgenético possibilita a compreensão do encadeamento das ações durante a elaboração do projeto. Procuramos correlacionar a resolução processual do problema com as modificações permanentes da estrutura da inteligência. Essa metodologia nos permite desvendar o aspecto funcional da construção afetivo-cognitiva.

Dessa forma a autora estratifica a análise microgenética em quatro categorias observáveis, classificando como relações com (i) objetos, (ii) tarefas, (iii) intrapessoais e (iv) interpessoais. A partir dessa construção a pesquisadora oferece uma forma de avaliação através de descritores que pode ser adaptada para outros contextos.

Quando nos deparamos com as oficinas de argila imediatamente percebemos a riqueza dessa pesquisa e vários pontos de intersecção com as nossas oficinas de RE. No entanto, as esculturas devem ser individualizadas e voltadas para um tema, enquanto nas oficinas de RE deve ser desenvolvida com propostas de trabalho em grupo e abrangência sistêmica caracterizada pelas aplicações científicas.

### **3.4 ESTADOS MICROGENÉTICOS DE BASES PICHONIANAS E PIAGETIANAS**

Como já foi dito, a arquitetura pedagógica ora proposta para as Oficinas de RE voltadas para alunos AH/SD considera simultaneamente as 3 etapas hierárquicas e operativas pichonianas e os 4 microestados piagetianos, descritos respectivamente nas seções 3.2 e 3.3.

---

<sup>5</sup> Esquema é uma estrutura cognitiva, ou padrão de comportamento ou pensamento, que emerge da integração de unidades mais simples e primitivas em um todo mais amplo, mais organizado e mais complexo. Pulaski (1986).

A tabela 2 foi inspirada inicialmente na coleta de dados que representa os estados microgenéticos piagetianos dos alunos em ação durante oficinas de argila, pesquisado por Alessandrini (2004). Diferentemente da atividade desenvolvida por ela, definimos no nosso trabalho oficinas de RE dividida em grupos, criando assim, além da dimensão piagetiana da autora, uma outra dimensão pichoniana referente à Teoria dos Grupos Operativos (Pré-tarefa, Tafera e Aprendizagem) de Pichon Rivière (1998). Além das dimensões aqui citadas, o trabalho prático com alunos AH/SD corroborou os indicadores de Delou (1987), em especial um entendimento de mundo diferenciado e pautado na visão sistêmica. Coube a nós a complementação dos estados piagetianos através da “Relação Sistêmica” introduzida como quarta linha e seus respectivos descritores na tabela subsequente.

Essa simultaneidade é formada pelas 12 interseções entre as categorias das dimensões pichonianas e piagetianas, constituindo assim 12 estados microgenéticos de bases pichonianas e piagetianas que foram tipificadas por nós por meio de descritores, inspirados nos trabalhos de origem [Pichon...] [Alessandrini]. A tabela 2 mostra os 12 estados microgenéticos e suas tipificações.

<b>Piaget ↓</b>	<b>Pichon →</b>	<b>Pré-tarefa</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Aprendizagem</b>
<b>Objeto- Tarefa</b>	<input type="checkbox"/> Não rejeita o material <input type="checkbox"/> Vê significado <input type="checkbox"/> Inicia interação <input type="checkbox"/> Ouve as instruções do projeto <input type="checkbox"/> Incorpora a tarefa/projeto <input type="checkbox"/> Sugere mudanças no projeto <input type="checkbox"/> Projeta o conjunto	<input type="checkbox"/> Explora <input type="checkbox"/> Considera relevante <input type="checkbox"/> Infere e Redimensiona <input type="checkbox"/> Procedimentos adaptados <input type="checkbox"/> Discrimina Procedimentos <input type="checkbox"/> Executa o Projeto <input type="checkbox"/> Dirige ações para o final do Projeto <input type="checkbox"/> Encontra soluções imediatas <input type="checkbox"/> Realiza Implicações <input type="checkbox"/> Prevê Situações <input type="checkbox"/> Composições complexas	<input type="checkbox"/> Trabalha em equipe <input type="checkbox"/> Desenvolve criatividade <input type="checkbox"/> Pensamento crítico <input type="checkbox"/> Prazer de compreender <input type="checkbox"/> Põe em prática o conhecimento <input type="checkbox"/> Relaciona conhecimento com a prática	
<b>Intrapessoal</b>	<input type="checkbox"/> Tolerante com a proposta <input type="checkbox"/> Não mostra medo <input type="checkbox"/> Não ansioso/calmo <input type="checkbox"/> Foca no trabalho	<input type="checkbox"/> Demonstra prazer e receptividade <input type="checkbox"/> Equilibrado e tranquilo <input type="checkbox"/> Motivado e aberto ao novo <input type="checkbox"/> Estabelece contato com a proposta <input type="checkbox"/> Reflexivo <input type="checkbox"/> Meticuloso e Disciplinado <input type="checkbox"/> Age com Ética e Tolerância	<input type="checkbox"/> Autoestima, autodeterminação e auto realização. <input type="checkbox"/> Sensibilidade com os colegas <input type="checkbox"/> Assumir responsabilidade <input type="checkbox"/> Autônomo	
<b>Interpessoal</b>	<input type="checkbox"/> Sem Entraves afetivos <input type="checkbox"/> Tolerante com os colegas <input type="checkbox"/> Paciente com as opiniões	<input type="checkbox"/> Estabelece relação agradável <input type="checkbox"/> Paciente com desacertos	<input type="checkbox"/> Respeitoso <input type="checkbox"/> Capacidade de administrar conflito	

	dos colegas que estão projetando	<input type="checkbox"/> Esclarece dúvidas/Flexível <input type="checkbox"/> Franco sincero e direto <input type="checkbox"/> Cooperativo <input type="checkbox"/> Considera possibilidades <input type="checkbox"/> Promove interdependência <input type="checkbox"/> Ajustes criativos <input type="checkbox"/> Receptivo <input type="checkbox"/> Age com Liberdade <input type="checkbox"/> Dedicção e Entrega	<input type="checkbox"/> Reconhece a capacidade do outro <input type="checkbox"/> Solidário
<b>Sistêmica</b>	<input type="checkbox"/> Considera o caráter grupal da discussão <input type="checkbox"/> Incorpora o personagem no contexto objeto da pesquisa. <input type="checkbox"/> Aproveita suas experiências para projetar	<input type="checkbox"/> Observa a tarefa de forma Globalizada <input type="checkbox"/> Associa fatos isolados a atividade <input type="checkbox"/> Demonstra um pensamento não linear <input type="checkbox"/> Incorpora o contexto	<input type="checkbox"/> Tem prazer pelo conhecimento <input type="checkbox"/> Constrói e reconstrói <input type="checkbox"/> Pensamento metacognitivo <input type="checkbox"/> Presta atenção nas coisas e pessoas para aprender <input type="checkbox"/> Visão Holística

**Tabela 2: Tipificação dos Estados Microgenéticos**

Como veremos ao longo dessa dissertação, os estados microgenéticos terão um papel importante como instrumento didático e de avaliação (formativa e somativa) do desempenho dos alunos nas oficinas de RE e também como instrumento de pesquisa de validação da eficácia da arquitetura pedagógica para o aprendizado de alunos AH/SD. Devido a essa importância foi construído a FAUMS – Ficha das Unidades Microgenéticas Significativas (FAUMS), baseada na estrutura da Tabela 2, que será apresentada no capítulo 4.

### 3.5- ESTRUTURA E DINÂMICA DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

Antes de descrevermos a estrutura e a dinâmica das atividades didáticas, algumas questões relacionadas ao processo de aprendizagem serão previstos nessa secção e no “Guia do Professor” que será construído. A postura do professor, a organização da atividade, a coordenação e acompanhamento do processo devem fazer parte da dinâmica. De antemão afirmamos que o professor que não romper com a didática tradicional que não desafia o aluno, dificilmente conseguirá aplicar a arquitetura pedagógica e alcançar os resultados previstos na pesquisa.

Segundo Barato (2004) ao escolher e propor a atividade de aprendizagem é necessário superar uma postura comum a muitos professores: acreditar que os alunos não sejam capazes de enfrentar desafios complexos sem ajuda ou instrução prévia. Outra crença comum a ser

superada é aquela que afirma que a teoria deve preceder a prática. Pensando na dinâmica das atividades a partir da citação anterior e com o propósito dos estudantes terem contato com os kits já na primeira aula, estruturamos as oficinas em ordem crescente de dificuldade e denominamos “Oficina de Sensibilização”, “Atividade Didática Instrucional” e “Atividade Didática Aplicada” para possibilitar aprimoramento da técnica para amenizar a complexidade exigida nas tarefas de RE, principalmente para os alunos sem experiência nesse assunto.

### **Oficina de sensibilização**

Para adaptarmos os alunos ao novo ambiente de RE, introduzimos uma “Oficina de Sensibilização - OS” que deve ser planejada visando fazer com que cada aluno se familiarize e interaja primariamente com seus futuros colegas através de grupos livremente escolhidos por eles e com tarefas planejadas por esse mesmo grupo, podendo, para motivação, consultar qualquer material, inclusive internet. Ao final desta aula, cada grupo expõe para os demais as facilidades e dificuldades impostas pela sua tarefa. Cabe lembrar que esta etapa proporciona ao professor também um momento rico e oportuno para observação de indicadores de AH/SD, características pessoais dos alunos e uma reflexão para formação dos grupos na continuidade do trabalho.

A oficina de sensibilização também será um momento para observar as questões técnicas, ou seja, se o aluno tem desenvoltura para trabalhos manuais e se adapta ou não ao grupo proposto. Nesse sentido, devemos lembrar que nosso público está incluído em Educação Especial e, dessa forma, não como regra, requer cuidados e observações também especiais.

### **Atividade didática instrucional - ADI**

Logo após a oficina de sensibilização é introduzida uma oficina denominada “Atividade didática Instrucional-ADI”, cuja característica principal é de uma aula guiada a partir de protótipos (esquemas passo a passo de montagem) que possibilita ao aluno estudar e identificar mecanismos, processos que enriqueçam a aprendizagem técnica, criando robôs mais complexos nas futuras oficinas.

A parte final desta atividade é a pré verificação que é uma atividade avaliativa onde meia hora antes do final da aula o aluno que representa o personagem Grup deverá avaliar

com seus colegas o andamento dos trabalhos, registrando virtualmente suas conclusões e deliberações para dar continuidade à tarefa na aula seguinte.

### **Atividade didática aplicada - ADA**

A terceira estrutura é a mais complexa, caracteriza-se como uma “Atividade Didática Aplicada - ADA” que conta com pré-requisitos em robótica adquiridos nas oficinas anteriores e, diferente delas é baseada na criação de um robô original. Dessa forma os alunos conseguem alternar atividades apresentadas com protótipos e atividades de criação. Essa estratégia permite que haja ação e a análise do resultado dessa ação pelos sujeitos.

Ao final desta oficina repete-se a pré verificação e se faz o fechamento com a verificação que consiste numa importante reflexão sobre a forma como os atores interagiram entre si, com os objetos da oficina e sobre os sentidos que são construídos pelos mesmos em relação às suas práticas.

Para sintetizarmos a estrutura e dinâmica da arquitetura pedagógica, a tabela 3.2 mostra a sequência temporal das oficinas voltadas para alunos AH/SD. Podemos perceber duração total de 6 horas distribuídas em 3 atividades OS, ADI e ADA de 2 horas cada. Isto se desenvolve da seguinte maneira:

1. Cada grupo apresenta para o professor e demais grupos o resultado do seu trabalho, o qual poderá receber comentários, sugestões e críticas de qualquer componente da oficina.
2. O Grup juntamente com seus colegas registram em sua pasta virtual esses resultados e as demais contribuições.
3. O professor, na qualidade de docente e de pesquisador-participante, analisa o processo e o produto com olhar de ambos.

a) Como professor-docente ele (a) devolve o material analisado aos alunos com seus comentários finais e com atribuição justificada de uma nota por grupo, a qual poderá receber um “de acordo” ou questionamento por parte do grupo avaliado.

b) Como pesquisador-participante ele (a) registra todas as decisões em pastas e subpastas virtuais da oficina, de fácil compartilhamento com todos os elementos, por exemplo, Google Docs. O objetivo desse registro é manter um acesso permanente às decisões iniciais do grupo, resgatando informações importantes para o projeto dos alunos e para a pesquisa.

<b>Estrutura da Oficina</b>	<b>Tipo de Atividade</b>	<b>Tempo de aula (min)</b>
Oficina de Sensibilização (OS)	Apresentação dos alunos	120
	Tarefa Livre	
	Apresentação das Tarefas	
Atividade didática Instrucional (ADI)	Oficina	90
	Pré-verificação	30
Atividade Didática de Aplicação (ADA)	Pré-tarefa	30
	Tarefa	60
	Pré-verificação/Verificação	30

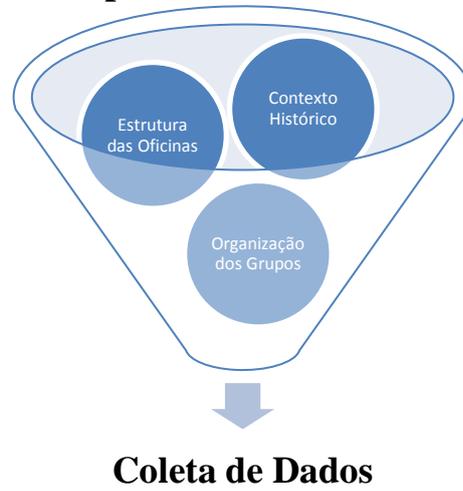
**Tabela 3: Sequência temporal da Oficina de Robótica Educacional**

Ainda reportando-nos à dinâmica de aplicação das oficinas de RE, independente da estrutura que se encontra (OS, ADI ou ADA) devemos refletir sobre a organização das atividades didáticas. As condições e características do local de aplicação, a disponibilidade de equipamentos e materiais necessários, características e reações do grupo e coerência e sequenciamento das etapas da arquitetura pedagógica são algumas questões que levam à organização do ambiente e conseqüentemente ajudam a amenizar as relações com tarefas e pessoas.

Durante a Atividade Didática Instrucional e a Atividade Didática Aplicada tivemos a pré verificação e a verificação que consistem em registros formais no início e no final dessas oficinas. Essas avaliações deverão ser complementadas com uma avaliação formativa que usará como recurso a Ficha das Unidades Microgenéticas Significativas (FAUMS) que será desenvolvida no capítulo 4.

Em suma, a solução proposta busca a organização das oficinas de RE, criando um ambiente pedagogicamente favorável do ponto de vista das etapas operacionais e ao mesmo tempo facilitando o registro dos descritores das dimensões piagetianas e pichonianas. Segue esquema que representa as etapas da solução proposta.

## Solução Proposta para oficinas de RE



**Figura 12: Esquema das etapas da solução proposta**

## **CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DE PESQUISA**

Esta pesquisa investiga o comportamento e ações cognitivas de alunos AH/SD em oficinas de RE. Para a consecução desse objetivo é preciso prover um ambiente rico em ações metodológicas que dependam de um planejamento, mas que de maneira alguma seja usado como um conjunto de prescrições a serem seguidas. Como tópicos desse planejamento destacamos, dentre outros, a construção de instrumentos de pesquisa, a organização das oficinas de RE para que sirvam, além de ambientes de aprendizagem, nichos de observações controladas e de um sistema de coleta de dados que viabilizem a avaliação das questões de pesquisa.

## **4.1 INSTRUMENTOS DE PESQUISA**

Como instrumentos de pesquisa foram adaptados ou construídos um inventário com indicadores diagnóstico para alunos AH/SD, uma ficha para avaliação evolutiva dos estados microgenéticos e um questionário de pesquisa de satisfação com alunos e seus pais.

Esses instrumentos foram aplicados de forma impressa, por e-mail ou usando o Google Docs, mas uma versão Web agrupando todos eles está sendo especificada neste capítulo.

### **4.1.1 Indicadores diagnósticos de AH/SD propostos por Delou**

Conforme descrevemos nas referências bibliográficas (seção 2.1) o instrumento de observação denominado “Indicadores de Superdotação” tem o propósito de orientar professores da educação básica uma alternativa sistematizada de observação de comportamentos indicadores de AH/SD. Segundo Delou (2001):

O professor que planejar as atividades a serem desenvolvidas na sala de aula, tendo em mente as características que constam na Lista Base de Indicadores de Superdotação - parâmetros para observação de alunos em sala de aula, poderá observar sistematicamente a manifestação de características próprias de alunos de altas habilidades/superdotados e a dinâmica destas características no coletivo. Outra consequência direta, decorrente do planejamento voltado para as características apresentadas na Lista, é que o professor estará oferecendo um currículo enriquecido a todos os seus alunos, promovendo práticas de educação inclusiva por propiciar situações de aprendizagem favorecedoras à manifestação e à descoberta de talentos, até então, desconhecidos, despertando interesses e atendendo às necessidades de todos os alunos.

Decidiu-se então que o inventário Delou fosse integrado à presente pesquisa com o objetivo de ser utilizado pelos professores em sala de aula para fazer um pré-diagnóstico de superdotação dos alunos. Espera-se que, caso o resultado de aplicação do inventário indique traços de superdotação, o professor solicite parecer de um especialista. Detalhes sobre este procedimento podem ser encontrados no Guia do Professor (Apêndice 2).

O registro eficaz desses indicadores não deve estar associado à ocorrência somente uma vez durante as oficinas, ele deve aparecer constantemente, ou seja, ser o traço de sua personalidade durante todo processo de observação porque, dessa forma, podemos trabalhar pontualmente características positivas ou negativas desse aluno.

A integração do inventário Delou denominado “Indicadores de Superdotação” foi feita adaptando esses indicadores às quatro categorias afetivo–cognitiva (Objeto/Tarefa, Intrapessoal, Interpessoal e Sistêmica) da dimensão piagetiana, que foram incluídas em nossa proposta de arquitetura pedagógica para as oficinas de RE dirigidas a alunos AH/SD (Seção 3.3).

Neste sentido, fragmentamos os 24 quesitos propostos originalmente por Delou (1997) nestas quatro categorias procurando obter uma maior similaridade semântica entre o significado de cada quesito com cada conjunto de descritores (Tabela 1) que tipificam as categorias em questão.

<b>Relações</b>	<b>Indicadores de Superdotação (Delou)</b>
<b>Objeto/Tarefa</b>	<input type="checkbox"/> O aluno demonstra prazer em realizar ou planejar quebra-cabeças e problemas em forma de jogos. <input type="checkbox"/> O aluno tem coordenação, agilidade para participar de exercícios e jogos <input type="checkbox"/> O aluno põe em prática os conhecimentos adquiridos <input type="checkbox"/> Demonstra realizar com acerto e aperfeiçoar cada vez mais tudo que faz <input type="checkbox"/> Sente prazer em superar obstáculos ou tarefas difíceis
<b>Intrapessoais</b>	<input type="checkbox"/> O aluno dirige sua atenção para fazer coisas novas mais do que para o que já conhece <input type="checkbox"/> Mantém e defende suas próprias ideias <input type="checkbox"/> Demonstra não precisar de ajuda para se desincumbir das atividades <input type="checkbox"/> O aluno faz atividades a mais do que foram pedidos <input type="checkbox"/> O aluno não precisa de muito tempo para produzir ideias novas.
<b>Interpessoais</b>	<input type="checkbox"/> Faz contatos sociais e inicia conversas com facilidade; faz amigos facilmente <input type="checkbox"/> Perceber o que seus colegas são capazes de fazer e orientá-los para que utilizem esta capacidade nos trabalhos do próprio grupo.
<b>Sistêmicas</b>	<input type="checkbox"/> Demonstra saber chegar ao término do pensamento, problema etc. <input type="checkbox"/> Produz Ideias novas e diferentes com facilidade (FLEXIVEL) <input type="checkbox"/> Usa métodos novos, combina ideias, cria produtos diferentes. <input type="checkbox"/> Produz, inventa suas próprias respostas, encontrando soluções originais. <input type="checkbox"/> Analisa e julga trabalhos artísticos. <input type="checkbox"/> Produz ideias e faz associações. <input type="checkbox"/> Emite opinião pensada e refletida. <input type="checkbox"/> Não precisa de muito tempo para produzir o novo. <input type="checkbox"/> Usa objetos com função definida de diferentes maneiras. <input type="checkbox"/> Concatena, relaciona, deduz e demonstra. <input type="checkbox"/> Pergunta assuntos corriqueiros e diferentes ligados à física, astronomia, filosofia e outros. <input type="checkbox"/> Demonstra verbalmente ideias novas e diferentes através de histórias, solução de problemas, elaboração de textos e objetos.

**Tabela 4: Relação entre a Dimensão Piagetiana e os Indicadores de Superdotação**

## **Indicadores de superdotação associados às:**

### **Relações com objetos/tarefas**

Para registrarmos os indicadores associados a objetos e tarefas devemos entender a importância desse tópico na dinâmica da oficina. Seguem tópicos com algumas considerações que julgamos relevantes:

- Os objetos (peças do kit) podem ser usados diretamente ou como adaptação em outras funções. Essa versatilidade com que o aluno usa as peças deve ser bem observada. Caso os alunos não vejam significado, o professor deve esclarecer funções e orientar a montagem.
- Uma tarefa muito fácil ou difícil para um grupo deve ser observada de perto pelo professor com o propósito de introduzir desafio e reflexões ou traçar caminhos para contornar a dificuldade. O grupo em momento algum da oficina poderá deixar de agir, discutir e analisar a tarefa, cabendo ao professor promover o bom andamento da tarefa.
- A execução de uma tarefa usando conhecimentos diversos (ex.: ciências, matemática etc.) deve ser bem observada e estimulada para o desenvolvimento do grupo na oficina.

### **Relações intrapessoais**

Nessas relações o professor deve ter um olhar muito apurado sobre o aluno AH/SD. Ele deve observar a sua capacidade de interlocução, comprometimento e divisão do trabalho com o grupo, motivação e socialização. Para o bom relacionamento e melhora das relações intrapessoais no decorrer das oficinas o professor deve interceder da seguinte forma:

- Ensinar bons modos de convivência, trazendo o aluno à reflexão dos fatos ocorridos.
- Fazer com que o aluno tome consciência das suas emoções e sentimentos a partir dos seus atos.
- Refletir sobre seu autoconhecimento e automotivação e como ele aplica no ambiente coletivo das oficinas de RE
- Estimular que o aluno seja proativo para que possa expressar suas características diante dos desafios impostos pelas tarefas.

### **Relações interpessoais**

Esses indicadores de superdotação estão relacionados à própria dimensão pichoniana da pesquisa e assim representam um viés importante. Para intervir de forma positiva no processo grupal o professor deve observar como o aluno se doa aos interesses do grupo.

Como já colocamos no capítulo 2 os alunos AH/SD por vezes tem uma relação pouco amistosa no ambiente escolar. Cabe ao professor de RE, diante de intervenções pessoais e coletivas, apurar cada aluno nas atividades. Seguem algumas considerações para que o professor intervenha com o propósito de melhorar as relações grupais e não somente observe as ações dos alunos:

- Buscar o diálogo e acolhida do grupo
- Interpretar o comportamento de cada aluno e a interação que o mesmo apresenta com seus colegas.
- Observar como o aluno compartilha o material, as informações e tarefas.
- Ter conversas individuais com o objetivo de discutir um comportamento incompatível com o grupo.
- Elogiar comportamentos positivos seja do grupo ou de um aluno individualmente. Seja cauteloso para não exaltar em excesso atitudes positivas ou negativas de um aluno.
- Rejeitar qualquer tipo de violência corporal ou verbal.
- Discernir entre conflitos que servem para estimular novas ideias e os que estagnam a tarefa.

### **Relações sistêmicas**

A visão sistêmica é a capacidade de identificar as ligações de fatos particulares a um determinado sistema como um todo. Dessa forma o professor nas oficinas de RE deve fomentar os conceitos científicos planejados, buscando questões ambientais, a contextualização histórica da pesquisa e a importância da participação individual para o grupo e não para si mesmo. Somente dessa forma o docente conseguirá estimular a compreensão adequada da ciência em si e de seu valor para a existência humana.

Para o professor encaminhar adequadamente a oficina e ao mesmo tempo fazer o aluno tomar consciência desse estado que os alunos AH/SD devem alcançar, sugerimos o encaminhamento destacando os seguintes pontos:

- A tarefa na oficina de RE deve ser vista como partes do trabalho individual, mas que se integram para a construção do robô.
- O compartilhamento de conceitos e ideias é imprescindível.
- Encaminhar as discussões iniciais para que o grupo decida e todos tenham a visão de como executarão a tarefa proposta.

- Estimular a adaptação dos objetos em diferentes funções

#### **4.1.2 Instrumento para análise da evolução microgenética**

Conforme descrito na seção 2.2, estados microgenéticos de um indivíduo são aqueles resultantes de suas microinterações com pessoas (incluindo a si mesmo em um processo de auto-reflexão), tarefas, objetos e sistemas ao longo de três etapas (Pré-tarefa, Tarefa e Aprendizagem), quando colocados em situação de aprendizagem com desafios reais, convivência controlada e protegida. Em nossa proposta de arquitetura pedagógica, seriam 12 (4x3) estados microgenéticos associados a cada indivíduo segundo duas dimensões (Piaget e Pichon Rivière), cada qual definido por um conjunto de descritores observáveis.

Para facilitar a observação e medição pelos professores da evolução microgenética dos alunos, construímos uma Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas (FAUMS) a partir da tabela 2 (Seção 3.4).

A ficha FAUMS deve ser lida a partir das dimensões teóricas estabelecidas no referencial. A dimensão pichoniana percorre cronologicamente toda a dinâmica da oficina (Sensibilização, ADA e ADI), lembrando que se inicia na pré tarefa e o grupo evolui para plena tarefa e posteriormente o momento da aprendizagem. Em relação à dimensão piagetiana, o objeto/tarefa, relações intrapessoais, interpessoais e a visão sistêmica que cada aluno apresenta devem ser lidas concomitantemente, ou seja, não existe, diferente da dimensão criada com base em Pichon, uma hierarquia, e sim todas as características do indivíduo mostradas concomitantemente durante a oficina.

Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas - FAUMS				
Aluno:		Personagem	Data	
JEAN PIAGET ↓↓↓ / PICHON-RIVIÈRE→→→		APRENDIZAGEM ↓↓↓ Baseada nos Pilares sec XXI		
<b>OBJETO + TAREFA (PIAGETIANA)</b>  <input type="checkbox"/> Não rejeita o material <input type="checkbox"/> Vê significado <input type="checkbox"/> Inicia interação <input type="checkbox"/> Ouve as instruções do projeto <input type="checkbox"/> Incorpora a tarefa/projeto <input type="checkbox"/> Sugere mudanças no projeto <input type="checkbox"/> Projeta o conjunto	<input type="checkbox"/> Explora <input type="checkbox"/> Considera relevante <input type="checkbox"/> Infere e Redimensiona <input type="checkbox"/> Procedimentos adaptados <input type="checkbox"/> Discrimina Procedimentos <input type="checkbox"/> Executa o Projeto <input type="checkbox"/> Dirige ações para o final do Projeto <input type="checkbox"/> Encontra soluções imediatas <input type="checkbox"/> Realiza Implicações <input type="checkbox"/> Prevê Situações <input type="checkbox"/> Composições complexas	<b>APRENDER A FAZER</b> – Competência Produtiva  <input type="checkbox"/> Trabalha em equipe <input type="checkbox"/> Desenvolve criatividade <input type="checkbox"/> Pensamento crítico <input type="checkbox"/> Prazer de compreender <input type="checkbox"/> Põe em prática o conhecimento <input type="checkbox"/> Relaciona conhecimento com a prática		
	<input type="checkbox"/> Tolerante com a proposta <input type="checkbox"/> Não mostra medo <input type="checkbox"/> Não ansioso/calmo <input type="checkbox"/> Foca no trabalho	<input type="checkbox"/> Demonstra prazer e receptividade <input type="checkbox"/> Equilibrado e tranquilo <input type="checkbox"/> Motivado e aberto ao novo <input type="checkbox"/> Estabelece contato com a proposta <input type="checkbox"/> Reflexivo <input type="checkbox"/> Metuculoso e Disciplinado <input type="checkbox"/> Age com Ética e Tolerância	<b>APRENDER A SER</b> - Competência Pessoal  <input type="checkbox"/> Autoestima, autodeterminação e auto realização. <input type="checkbox"/> Sensibilidade com os colegas <input type="checkbox"/> Assumir responsabilidade <input type="checkbox"/> Autônomo	
	<input type="checkbox"/> Sem Entraves afetivos <input type="checkbox"/> Tolerante com os colegas <input type="checkbox"/> Paciente com as opiniões dos colegas que estão projetando	<input type="checkbox"/> Estabelece relação agradável <input type="checkbox"/> Paciente com desacertos <input type="checkbox"/> Esclarece dúvidas/Flexível <input type="checkbox"/> Franco sincero e direto <input type="checkbox"/> Cooperativo <input type="checkbox"/> Considera possibilidades <input type="checkbox"/> Promove interdependência <input type="checkbox"/> Ajustes criativos <input type="checkbox"/> Receptivo <input type="checkbox"/> Age com Liberdade <input type="checkbox"/> Dedicção e Entrega	<b>APRENDER A CONVIVER</b> – Competência Relacional  <input type="checkbox"/> Respeitoso <input type="checkbox"/> Capacidade de administrar conflito <input type="checkbox"/> Reconhece a capacidade do outro <input type="checkbox"/> Solidário	
	<input type="checkbox"/> Considera o caráter grupal da discussão <input type="checkbox"/> Incorpora o personagem no contexto objeto da pesquisa. <input type="checkbox"/> Aproveita suas experiências para projetar	<input type="checkbox"/> Observa a tarefa de forma Globalizada <input type="checkbox"/> Associa fatos isolados a atividade <input type="checkbox"/> Demonstra um pensamento não linear <input type="checkbox"/> Incorpora o contexto	<b>APRENDER A CONHECER</b> - competência Cognitiva  <input type="checkbox"/> Tem prazer pelo conhecimento <input type="checkbox"/> Constrói e reconstrói <input type="checkbox"/> Pensamento metacognitivo <input type="checkbox"/> Presta atenção nas coisas e pessoas para aprender <input type="checkbox"/> Visão Holística	
<b>NOZOCOP</b> ↓ ↓	Pré-Tarefa	Tarefa (Pichoniana) Tempo após início: _____	<b>PILARES DA APRENDIZAGEM:</b> <b>Aprender a conhecer, fazer, ser e conviver.</b>	
	<input type="checkbox"/> <b>Comunicação</b> <input type="checkbox"/> <b>Pertinência</b> <input type="checkbox"/> <b>Cooperação</b> <input type="checkbox"/> <b>Afiliação</b> ↑   ↑   ↑   ↑		<input type="checkbox"/> <b>Tele</b> ↑↑↑  <input type="checkbox"/> <b>Aprendizagem</b> ↑↑	

**Tabela 5. Ficha de Acompanhamento das Unidades Microgenéticas Significativas (FAUMS)**

A FAUMS informa os descritores para cada micro estado observável. A leitura desse instrumento deve ser entendida como o cruzamento da dimensão pichoniana com a dimensão piagetiana. No rodapé temos a dimensão pichoniana composta dos seus estados hierárquicos (Pré tarefa, Tarefa e Aprendizagem) e na primeira coluna temos a dimensão piagetiana (Objeto/Tarefa, Intrapessoal, Interpessoal e Sistêmico). Dessa forma qualquer micro estado observável é a composição por cruzamento de um estado pichoniano onde o grupo se encontra (consequentemente o indivíduo) e as suas ações cognitivas e comportamentais piagetiana durante a oficina de RE.

Cabe lembrar, ainda numa referência a Pichon, que os estados grupais de pré tarefa, tarefa e aprendizagem não estão relacionados simplesmente à discussão sobre como montar o robô (pré tarefa), à montagem do robô em si (tarefa) e a aprendizagem como momento final de discussão (aprendizagem pichoniana). Para entender melhor esses momentos no rodapé da FAUMS encontra-se afiliação, cooperação, pertinência e comunicação, que representam a evolução dos estados pichonianos onde a pré tarefa refere-se a afiliação e cooperação grupal, necessariamente nesta ordem; o grupo só se coloca em estado de tarefa quando seus elementos tornam-se pertencentes ao grupo e evoluem para um estado de comunicação sem entraves, estando apto, a partir daí, a iniciar o processo de aprendizagem e evoluir para o momento tele que implica numa plenitude das ações grupais. A título de esclarecimento, os descritores apontados para a aprendizagem foram inspirados nos Pilares da Educação para o século XXI (DELORS, 1999) e, na nossa visão, têm as mesmas categorias da dimensão piagetiana da pesquisa.

Ainda no rodapé, os espaços de marcação (de afiliação até tele) referem-se a um possível acompanhamento das variáveis pichonianas que o pesquisador poderá fazer para determinar o momento que um grupo começou a mudar as suas relações de trabalho (por ex.: da pré tarefa para tarefa), não apresentando tratamento matemático neste trabalho.

Com base na experiência de marcação de dezenas de fichas FAUMS no decorrer da pesquisa, sugerimos que uma breve explicação seja dada ao aluno sobre a pesquisa, para que o mesmo possa se sentir à vontade em relação ao que se está anotando sobre ele. Sugerimos também que a marcação seja feita de forma discreta e em momentos de menor discussão para que nenhuma informação importante seja perdida pelo pesquisador. Por mais, é muito importante que as marcações não sejam feitas no dia seguinte para que não haja esquecimentos de características relevantes.

A partir da marcação da FAUMS para cada aluno é feito um tratamento matemático que será apresentado na seção 4.2 neste capítulo.

#### **4.1.3 Instrumento dirigido aos pais e alunos**

Este instrumento tem o objetivo de registrar a percepção cognitiva e comportamental do aluno durante as oficinas de RE. Com este registro o professor poderá replanejar as suas estratégias levando em conta aspectos que só são compartilhados com a família numa reflexão sobre os fatos ocorridos na oficina. Para isso o professor deve se reunir previamente com os pais para que leiam e entendam as questões abordadas e o propósito do instrumento.

Preferencialmente o aluno deve preencher em conjunto para ser ajudado por responsáveis que vão interpretar e tomar ciência dos fatos ocorridos durante as oficinas. Segue respectivamente o link do formulário na internet: <https://docs.google.com/forms/d/15Mr47veZ4mYSPVSFcpDFggZ2nAFHvYjyv2rvldrMR4E/viewform?c=0&w=1&usp=mail>

O instrumento será disponibilizado no Apêndice 3 desta pesquisa.

#### **4.1.4 Outros instrumentos**

##### **FAUMS como aplicativo WEB**

Uma versão digital da FAUMS e do inventário Delou poderá possibilitar que outros professores usem de forma integrada este dispositivo. Com esse instrumento disponibilizado *on line* e mediante cadastro, poderemos cadastrar professores para treinamento e uso da arquitetura pedagógica. Outra possibilidade que temos com a ferramenta é, de forma inédita, criar um banco de dados de alunos AH/SD, registrando a evolução de indicadores de AH/SD, características cognitivas e comportamentais em oficinas de RE.

Com a aplicação da arquitetura pedagógica e preenchimento da FAUMS digital, o sistema poderá oferecer o tratamento matemático e análise dos dados das oficinas de diferentes professores.

Na sequência seguem os passos para uso da ferramenta:

**Passo 1:** Cadastro do Professor no Sistema:

O Administrador deverá receber email do professor que deseja se cadastrar para aplicação da arquitetura pedagógica que por sua vez oferece login e senha.

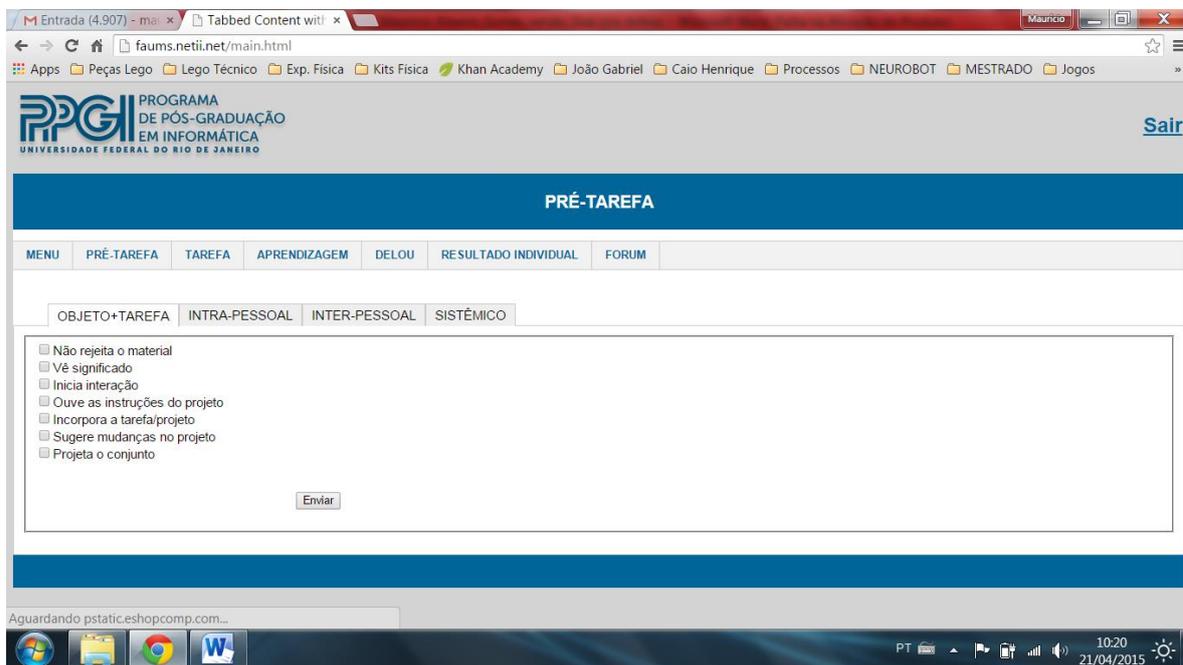


A screenshot of the FAUMS digital access page. On the left is the UFRJ logo. On the right is the logo for Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais. The main heading is 'FAUMS - FICHA DE ACOMPANHAMENTO DAS UNIDADES MICROGENÉTICAS SIGNIFICATIVAS'. Below this are two input fields labeled 'Login:' and 'Senha:', followed by an 'Entrar' button.

**Figura 13: Tela de acesso a FAUMS digital**

### **Passo 2: Marcação da FAUMS**

O professor deverá preencher a FAUMS *on line* e na sequência relatar pontos positivos e negativos em área de registro na ferramenta.



A screenshot of a web browser showing the 'PRÉ-TAREFA' registration page. The browser address bar shows 'faums.netii.net/main.html'. The page header includes the logo for 'PPGI PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO' and a 'Sair' link. The main content area has a blue header 'PRÉ-TAREFA' and a navigation menu with options: MENU, PRÉ-TAREFA, TAREFA, APRENDIZAGEM, DELOU, RESULTADO INDIVIDUAL, FORUM. Below the menu are tabs for 'OBJETO+TAREFA', 'INTRA-PESSOAL', 'INTER-PESSOAL', and 'SISTÊMICO'. The 'OBJETO+TAREFA' tab is active, showing a list of checkboxes for descriptors: 'Não rejeita o material', 'Vê significado', 'Inicia interação', 'Ouve as instruções do projeto', 'Incorpora a tarefa/projeto', 'Sugere mudanças no projeto', and 'Projeta o conjunto'. An 'Enviar' button is located at the bottom of the list.

**Figura 14: Tela de registro dos descritores da pré tarefa**

### **Passo 3: Tratamento da Informação**

O Professor receberá do pesquisador uma tabela com os dados brutos e o respectivo tratamento matemático apresentado na arquitetura pedagógica.

## **Guia dos professores**

A construção do guia para professores terá a função de encaminhá-los na arquitetura pedagógica. Isso significa que deverá prever todas as concepções teóricas da pesquisa e proporcionar ao professor capacidade de uso dos instrumentos de avaliação e interpretação dos dados obtidos nesses instrumentos. Esse guia encontra-se no apêndice 2 e será também parte integrante da FAUMS versão digital.

### **4.2 Construção do modelo de análise**

O preenchimento da FAUMS para um dado aluno reflete a estrutura observada de cada um dos seus 12 estados microgenéticos, cada qual definida pela quantidade de descritores presentes e ausentes. A não existência dessa estrutura ocorreria quando 50% dos descritores estivessem presentes e, conseqüentemente, 50% estivessem ausentes. Em uma linguagem de informação shannoniana (Shannon, 1949) isto corresponderia a uma informação mínima (ou entropia máxima) do sistema em tela.

Portanto, medir a evolução dos 12 estados microgenéticos de um dado aluno resultantes, por exemplo, das interações oportunizadas em nossas oficinas estruturantes de RE seria avaliar o ganho de informação (estruturação) de cada um dos 12 estados de cada indivíduo em relação à informação mínima, alcançado durante a realização da oficina.

É importante notar que a medição da evolução microgenética não se dá pela comparação clássica entre pré- e pós-observações, mas sim por observações feitas durante o processo.

Assim, o modelo de análise desses dados, formados por contagens (frequências) de descritores presentes/ ausentes, poderia ser feito com base na Teoria da Informação (Shannon e Weaver, 1949) ou pela aplicação da estatística chi-quadrado, que segundo Parkash & Mukesh (2013) produziriam resultados equivalentes. Optamos por usar a estatística chi-quadrado por ser hoje em dia mais difundida e por estar disponíveis nos principais programas estatísticos, como por exemplo, em uma planilha eletrônica.

#### 4.2.1 Construção do modelo de análise (MMI e MMH)

Objetivo:

1. Construir modelos de análise da FAUMS baseado na distribuição estatística Chi-Quadrado.

A tabela de contingência I-1 mostra os 12 (=3 x 4) estados microgenéticos possíveis de serem descritos, segundo as duas dimensões (Piaget e Pichon) do formulário FAUMS. Cada uma das 12 frequências  $f_{ij}$  (f11...f43) representam, respectivamente, o número de descritores de um dado estado microgenético, a serem marcados por um avaliador. E cada um dos números  $N_{ij}$  (N11...N43) colocados no denominador indica o número máximo de descritores em cada estado. Portanto, os valores da  $p_{ij} = f_{ij} / N_{ij}$  em cada célula representam a probabilidade empírica do aluno, que está sendo observado, estar em cada um dos 12 estados para o observador em questão.

Valores observados	Pichon Rivière	PRÉ-TAREFA TAREFA APRENDIZ.		
		OBJETO + TAREFA	f11/7	f12/11
Jean Piaget	INTRAPESSOAL	f21/4	f22/7	f23/4
	INTERPESSOAL	f31/3	f32/11	f33/4
	SISTÊMICO	f41/3	f42/4	f43/5

**Tabela 6: 3 x 4 estados microgenéticos possíveis de serem descritos, segundo as duas dimensões (Piaget e Pichon) do formulário FAUMS**

Usando a estatística chi-quadrado podemos testar a hipótese alternativa H1 de que o aluno esteja efetivamente em um dado estado microgenético contra a hipótese nula H0 de que ele esteja neste estado por pura chance. Para fazer este teste, serão calculados o valor do chi-quadrado para cada estado microgenético  $\chi_{ij}^2$  de um aluno, usando a fórmula de Pearson I.1 considerando as duas possibilidades de observação: o aluno está ou não está neste estado.

$$\chi_{ij}^2 = N_{ij} \left\{ \left\langle \frac{(p(obs) - p(esp))^2}{p(esp)} \right\rangle_{Está} + \left\langle \frac{(p(obs) - p(esp))^2}{p(esp)} \right\rangle_{Não\ está} \right\} \quad (I.1)$$

## Modelo microgenético independente – MMI

Consideraremos primeiramente que as chances de estar ou não no estado microgenético (i) não dependem dos demais estados e que (ii) no caso da hipótese nula  $H_0$  essas chances sejam iguais (50% contra 50%). Seria uma situação análoga ao jogo de cara ou coroa com 12 moedas “honestas”, onde as chances de cara ou coroa são as mesmas e o resultado para uma moeda não depende dos resultados das demais. Assim de acordo com este modelo MMI, sob a hipótese  $H_0$  a probabilidade esperada seria  $p(\text{esp}) = 0,5$  para as duas possibilidades.

Exemplo: se para o estado micro genético “Intrapessoal\_tarefa” (Tabela I.1) a probabilidade observada do aluno estar neste estado for  $p_{22} = \frac{3}{4} = 0,75$  (logo a probabilidade de não estar é 0,25), então o valor de Chi-Quadrado seria:

$$x_{21}^2 = 7 \left\{ \left\langle \frac{(0,75-0,5)^2}{0,5} \right\rangle_{\text{Está}} + \left\langle \frac{(0,25-0,5)^2}{0,5} \right\rangle_{\text{Não está}} \right\} = 7,0$$

Consultando uma tabela de valores críticos de  $x_{\text{Crít}}^2$ , ou seja, o valor acima do qual a hipótese nula poderia ser rejeitada com um determinado nível de confiança, digamos 99%, encontramos o valor  $x_{\text{Crít}}^2 = 6,6$ , quando há apenas 1 grau de liberdade (grlb)<sup>6</sup>. Portanto, como o valor de chi-quadrado encontrado foi  $7,0 > 6,6$  então a hipótese nula  $H_0$  seria rejeitada, indicando que o estado microgenético “Intrapessoal tarefa” é aceitável para este aluno.

Procedendo da mesma forma, podemos calcular e testar o valor de chi-quadrado para cada um dos 12 estados microgenético com diferentes objetivos. Somando esses 12 valores teremos o chi-quadrado total com 11 (=12-1) graus de liberdade, o que poderá ser utilizado para uma avaliação global do grau de adequação do aluno observado ao modelo MMI. Ou podemos somar linha por linha separadamente para analisar a adequação do aluno a cada um dos 4 estados piagetianos, cada qual com 2 (=3-1) graus de liberdade (grlb). Ou ainda podemos somar coluna por coluna para analisar a adequação aos 3 estados pichonianos com 3 (=4-1) graus de liberdade. Consultando a tabela de chi-quadrado verificamos que, para um nível de confiança de 99%, o valor crítico seriam respectivamente  $x_{\text{CrítTot}}^2 = 24,7$  para 11 grlb,  $x_{\text{CrítPiaget}}^2 = 9,2$  para 2 grlb e  $x_{\text{CrítPichon}}^2 = 11,3$  para 3 grlb.

---

<sup>6</sup> Note que em um estado micro genético há duas possibilidades, mas só uma é independente, pois se uma tem probabilidade “p” a outra tem “1-p”

Na tabela 7 (a) são apresentados os dados obtidos para um aluno-exemplo e na tabela 1.2 (b) os valores de chi-quadrado obtidos para cada um dos 12 estados microgenéticos e, destacado em cor cinza, respectivamente os valores para os estados piagetianos (x4), pichonianos (x3) e o total (x1).

Valores observados		Pichon						
		Rivière	PRÉ-TAREFA	TAREFA	APRENDIZ.			
Jean Piaget	OBJETO + TAREFA	0,9	0,3	0,2	3,6	2,3	2,7	8,5
	INTRAPESSOAL	1,0	0,3	0,5	3,8	1,3	0,0	5,1
	INTERPESSOAL	1,0	0,3	0,3	2,9	2,3	1,0	6,2
	SISTÊMICO	0,3	0,2	0,2	0,3	3,8	1,8	6,0
					10,6	9,7	5,5	25,8

(b)

**Tabela 7: (a) Valores obtidos através da FAUMS para as probabilidades dos estados microgenéticos e (b) valores calculados correspondentes de chi-quadrado com base no modelo MMI**

Analisando esses resultados podemos concluir que para esse aluno nenhum estado microgenético seria significativo quando tomado individualmente, segundo Piaget ou até mesmo segundo Pichon, pois para todos esses 3 casos o valor de chi-quadrado foi inferior ao valor crítico correspondente. Somente para o total podemos considerar que o aluno em questão apresenta uma estrutura microgenética real ( $25,8 > 24,7$ ).

### **Modelo microgenético hierarquizado–MMH**

No modelo anterior MMI os estados foram considerados independentes entre si. Essa premissa seria razoável para os estados microgenéticos piagetianos, mas totalmente inaceitável para os estados microgenéticos pichonianos, pois estes são claramente hierarquizados: a aprendizagem depende da tarefa e esta da pré-tarefa. Se incluirmos esta dependência, a probabilidade esperada para o caso da hipótese nula  $H_0$  ainda seria  $p(\text{esp})=0,5$  para a pré-tarefa, pois esta continua a não ter requisito algum para ocorrer. Entretanto, esta probabilidade seria respectivamente  $p(\text{esp}) = 0,5*0,5=0,25$  e  $p(\text{esp}) = 0,5*0,5*0,5=0,125$  para atender o requisito da simultaneidade de ocorrência de cada estado pichoniano com o(s)

anterior(es). Dessa forma o novo tratamento matemático será dado pelo cálculo do chi-quadrado para cada estado microgenético hierarquizado  $x_{ij}^2$  de um aluno, usando a fórmula de Pearson I.1 considerando as duas possibilidades de observação: o aluno está ou não está neste estado.

$$x_{ij}^2 = N_{ij} \left\{ \left\langle \frac{(p(obs)-p(esp))^2}{p(esp)} \right\rangle_{Está} + \left\langle \frac{(p(obs)-p(esp))^2}{p(esp)} \right\rangle_{Não\ está} \right\}$$

Note que para o cálculo do  $\chi^2$  da tarefa a probabilidade observada corresponde ao produto das probabilidades observadas na pré-tarefa e tarefa, considerando que o aluno “está” neste estado microgenético.

$$\forall p(obs)_{ij} = p(obs)_{11} * p(obs)_{12} \text{ e } p(esp) = 0,5 * 0,5 ,$$

considerando “Não está”:

$$\forall p(obs)_{ij} = 1 - (p(obs)_{11} * p(obs)_{12}) \text{ e } \forall p(esp) = 1 - (p(obs)_{11} * p(obs)_{12})$$

Analogamente, considerando “Está”, o  $\chi^2$  da aprendizagem será dado por:

$$\forall p(obs)_{ij} = p(obs)_{11} * p(obs)_{12} * p(obs)_{13} \text{ e } p(esp) = 0,5 * 0,5 * 0,5,$$

e considerando “Não está”:

$$\forall p(obs)_{ij} = 1 - (p(obs)_{11} * p(obs)_{12}) * p(obs)_{13} \text{ e}$$

$$\forall p(esp) = 1 - ((p(obs)_{11} * p(obs)_{12}) * p(obs)_{13}))$$

Dessa forma a tabela 7 mostra os valores de chi-quadrado calculados para os mesmos dados do exemplo da tabela 6 e com base na premissa da dependência entre os estados pichonianos, introduzida pelo modelo MMH.

Analisando os resultados vemos que, como no caso anterior (MMI), nenhum estado microgenético seria significativo, quando tomado individualmente ou segundo Piaget, mas agora os microgenéticos pichonianos tornaram-se significativos para esse aluno, como também o estrutura microgenética total tornou-se mais sólida ( $37,0 > 24,7$ ).

3,6	3,9	0	7,5
3,8	10,1	3,3	17,2
2,9	4,3	2,9	10,1
0,3	3,9	0,7	5,0
10,6	22,3	6,8	<b>39,8</b>

**Tabela 8 – Valores obtidos para os dados do aluno-exemplo, com o modelo MMH**

A análise feita para um aluno-exemplo com dados reais sugere que o modelo MMH é mais adequado para descrever os estados microgenéticos porque tem premissas mais fortes e resultados mais consistentes. Contudo, devemos testar mais os modelos antes de decidirmos.

### **4.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO EXPERIMENTAL**

As metodologias existentes para o trabalho com robótica educacional estão restritas exclusivamente às empresas do ramo que têm interesse comercial. Para nos certificarmos que esta arquitetura pedagógica é eficaz e condizente com o público alvo, planejamos estudos experimentais com o propósito de adequarmos a solução proposta à realidade dos alunos AH/SD.

#### **4.3.1 Estratégia para verificar a adequação da solução proposta**

##### **Oficinas Piloto**

Para verificarmos a factibilidade dessa arquitetura pedagógica, listamos abaixo quesitos para análise durante as oficinas piloto:

- Comportamento dos alunos diante dos kits de RE
- Número de alunos em sala
- Relação comportamento versus idade do aluno
- Manuseio dos kits de robótica
- Relações grupais
- Assunção dos papéis na atividade
- Resistência física dos alunos e professor
- Viabilidade das tarefas
- Marcação das FAUMS

Dessa forma antes de submetermos qualquer professor à aplicação desta arquitetura pedagógica ou até antes de aplicarmos, buscamos experimentá-las para sanar dúvidas ou questões existentes, sendo o detalhamento e os resultados das duas oficinas piloto abaixo descritos no capítulo 5.

#### **Oficina de verão da UFF – Janeiro de 2014**

Esse evento promovido pela Escola de Inclusão da Universidade Federal Fluminense – UFF e denominado II Curso de Verão 2014 para Superdotados. As oficinas desenvolvidas nesse período possibilitaram encontro dos alunos com AH/SD para enriquecimento curricular fora do período de aulas regulares em janeiro de 2014, sendo tudo registrado em filmes que se encontram arquivados.

#### **Debate e oficina com alunos dos cursos de licenciatura da UFF**

O curso de Pedagogia da Universidade Federal Fluminense – UFF oferece cadeira na grade curricular relacionada à educação para alunos AH/SD. Vimos nesses encontros a possibilidade de expormos a arquitetura pedagógica aos alunos da graduação com formação mínima no assunto e, dessa forma, podermos criar um ambiente participativo que fomentasse questões para melhorar o trabalho ora descrito.

Ainda em alusão aos alunos descritos no parágrafo anterior, com o objetivo deles entenderem melhor a arquitetura pedagógica, assistiram aos vídeos das oficinas e ainda tiveram a oportunidade de participar de uma pequena oficina de RE com alunos AH/SD e marcar as FAUMS.

#### **Palestra para professores da unidade de tratamento diferenciado – UTD da rede municipal de Angra dos Reis**

Um momento importante dessa pesquisa foi a submissão dessa arquitetura pedagógica a professores que trabalham diretamente com alunos AH/SD. O objetivo foi receber críticas e sugestões acerca da pesquisa e viabilizarmos as oficinas de RE com alunos daquela unidade.

#### **4.3.2 Oficinas experimentais**

O planejamento das oficinas experimentais foi executado depois do compartilhamento de ideias, conceitos e críticas de vários profissionais e estudantes de educação. Esta oportunidade, adicionado à nossa experiência profissional, nos dá o conforto suficiente para aplicarmos a arquitetura pedagógica a partir das experiências nas oficinas anteriores.

### **Oficinas da unidade de tratamento diferenciado – UTD**

Denominadas Angra 1, Angra 2 e Angra 3, essas oficinas são planejadas para 8 alunos (dois grupos de 4 alunos) obedecendo toda a estrutura proposta nessa arquitetura pedagógica com alunos AH/SD, sendo a principal diferença as tarefas propostas em cada uma delas, visto que as oficinas foram realizadas com os mesmos alunos e não teria sentido a repetição das tarefas propostas.

### **Oficinas grupo controle**

Essas oficinas têm o objetivo de submeter a arquitetura pedagógica a um grupo de alunos que não apresenta características de AH/SD. É importante frisar que a contextualização histórica, estrutura das oficinas, preenchimento da FAUMS, ou seja, toda dinâmica descrita nessa pesquisa deve ser igualmente cumprida para esse grupo. Esse procedimento fornece ao pesquisador um conjunto de dados que será comparado aos oferecidos pelos alunos previamente identificados como AH/SD.

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS DOS ESTUDOS PRELIMINARES E EXPERIMENTAIS**

Esse capítulo mostra os resultados práticos e a sequência cronológica de experimentos que colocaram em prática a arquitetura pedagógica.

## **5.1 ESTUDOS PRELIMINARES**

### **5.1.1 Descrição dos estudos preliminares**

#### **Oficina de verão da UFF – Janeiro de 2014**

O primeiro estudo preliminar com caráter exploratório foi a aplicação das oficinas de RE e seu sistema avaliativo através da FAUMS em um ambiente real. Essa oficina aconteceu como parte do evento promovido pela Escola de Inclusão da Universidade Federal Fluminense – UFF, sendo denominado II Curso de Verão 2014 para Superdotados. O curso possibilitou o encontro dos alunos com AH/SD para enriquecimento extracurricular.

Para organização do evento junto com outras oficinas dividimos os alunos em três grupos, cada grupo com duas horas de aula por três dias consecutivos. Dentro desses grupos criamos subgrupos de quatro alunos que possibilitou aplicação, sem restrições, do planejamento da arquitetura pedagógica.

Testar pela primeira vez a metodologia em todas as suas etapas, naquele momento significava, antes de tudo, perceber a factibilidade do que planejávamos até então, ou seja, os alunos teriam motivação para executar a tarefa e para assumir personagens? A partir desses personagens o aluno desenvolveria sua tarefa diante do grupo e de forma ativa? A dinâmica grupal convergiria para um resultado/montagem final? Chegariam ao final da tarefa? O tempo seria suficiente para executar a tarefa?

Iniciada a tarefa aplicada pelo próprio pesquisador, logo percebemos que se tratava de um grupo bastante diferenciado. Houve, já no início, muita motivação em relação aos objetos. Conforme planejamento, a oficina de sensibilização proporcionou a ambientação necessária em relação aos kits e dispositivos, possibilitando naquele momento algumas observações que facilitavam a formação dos grupos para o momento posterior. Avançando para Atividade Didática Instrucional-ADI, percebemos igualmente muita desenvoltura em relação às montagens. Mesmo os alunos mais novos conseguiam interpretar as instruções de montagem e construir o robô com facilidade. Nesse momento já tínhamos características que poderiam nos ajudar na escolha dos personagens das oficinas do dia seguinte. Cabe lembrar que, naquele momento não percebemos entraves nos relacionamentos, visto que houve logo uma divisão por etapas de montagem do robô combinado pelos próprios alunos.

No segundo dia da oficina, quando colocamos em prática a Atividade Didática Aplicada-ADA, fizemos logo a divisão dos personagens/tarefas a partir das características intra e interpessoais observadas no dia anterior. Num primeiro momento estabelecemos a discussão acerca das etapas de construção do robô, possibilitando ao grupo elaborar um projeto para construção. A tarefa proposta foi a construção de um “Limpador de Rios”, visto que os Pepegianos (seção 3.1) precisavam limpar um rio que fora poluído pelos invasores do planeta Terra, conforme contextualização histórica prevista na arquitetura pedagógica.



**Figura 15 – Oficina de Verão da UFF**

No decorrer desse período percebemos claramente os indicadores de Altas Habilidades/Superdotação nas ações dos alunos, por exemplo o prazer em superar obstáculos ou tarefas difíceis. Percebemos também que junto desses indicadores, mas não necessariamente relacionados a ele, pequenos entraves como compartilhamento do material e discordância sobre alguns pontos da montagem ocorreram concomitantemente, sendo ainda agravado pelo tempo limitado para execução de tarefas diante de um grupo na maioria das vezes desconhecido.

#### **Debate/Oficina com alunos dos cursos de licenciatura da UFF**

Com as gravações feitas nas oficinas da UFF descrita anteriormente, editamos um vídeo com os principais momentos de uma das oficinas. O objetivo era submetermos essa arquitetura pedagógica aos licenciandos da UFF nas diversas áreas (história, geografia, matemática, física etc.) e criarmos um ambiente de prática de ensino para a formação dos alunos e, ao mesmo tempo, recebermos críticas e sugestões acerca da arquitetura pedagógica.

O primeiro contato com os licenciandos foi uma exposição teórica sobre a arquitetura pedagógica. Além dos cursos descritos, tínhamos também alunos de serviço social e psicologia. A palestra foi dada na presença da Professora Dr<sup>a</sup> Cristina Delou e, segundo manifestação dos licenciandos, depois de divididos em áreas para discussão, perceberam claramente os propósitos daquela metodologia e a possibilidade de plena aplicação, inclusive com objetos e tarefas de outros contextos de aprendizagem.



Figura 16 – Debate dos graduandos da UFF

Na segunda parte da aula, passamos as gravações editadas com trinta minutos referentes à II oficina de verão para Superdotados da UFF, descrita anteriormente. Depois desse tempo solicitamos análise e marcação das FAUMS para discutirmos os descritores ora incluídos.

### **Unidade de tratamento diferenciado da prefeitura municipal de Angra dos Reis – UTD**

Essa unidade é um núcleo de atendimento aos alunos AH/SD da prefeitura desse município. Atualmente ela tem setenta e cinco alunos identificados com essas características e uma política de atendimento especializado permanente às famílias, aos professores e aos alunos através de uma equipe de 8 profissionais em áreas como matemática, artes, tecnologia etc. Buscamos nessa unidade uma parceria que possibilitasse discutir a arquitetura pedagógica proposta com profissionais que atuam diretamente com esse tipo de aluno e ainda aplicarmos as oficinas de RE nos moldes apresentados até aqui.

Na sequência fizemos uma apresentação para o grupo de gestores, professores, psicólogos e pedagogas que trabalham na unidade, com o objetivo de apresentar a metodologia ora proposta e estudarmos a viabilidade de aplicação de oficinas de RE com propósito da pesquisa em andamento. A aceitação do trabalho foi imediata e assim planejamos as oficinas denominadas Angra I, II e III, descritas nesse trabalho.



Figura 17 – Oficina da UTD em Angra dos Reis

Dessa forma esses estudos preliminares tiveram características bem distintas. A oficina da UFF visou o caráter funcional da arquitetura pedagógica, já o debate com licenciandos da UFF e especialistas da UTD buscou através de críticas e questionamentos desses grupos a certificação de que a arquitetura pedagógica não era elucubração, e sim um instrumento conciso que tem um formato pedagógico aplicável e permite avaliação continuada dos alunos AH/SD. A foto abaixo mostra o produto final dessa oficina.

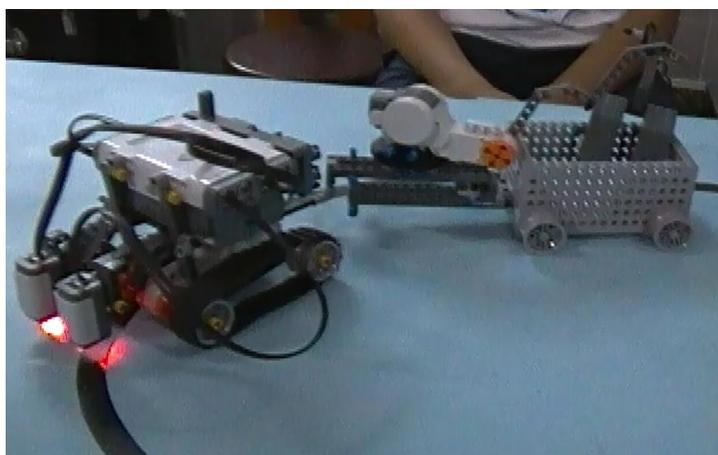


Figura 18 – Robô limpador de rios

### **5.1.2 Lições aprendidas**

#### **Oficina de verão da UFF – Janeiro de 2014**

Como produto da oficina da UFF obtivemos as gravações de todo trabalho, registrando, dentre outras coisas, o encantamento dos alunos pela atividade. Ratificando o que já observávamos nas aulas de RE, a motivação ajudou muito nas constantes negociações feitas entre os alunos na busca da execução da tarefa (construção do robô). Percebemos também que para os alunos mais novos o tempo de concentração foi menor, fato que, de modo geral, sempre observamos e que não contemplamos na pesquisa nesse momento. Ainda como resultado, constatamos que os grupos conseguiram montar e programar o robô, tendo finalizado com êxito as etapas planejadas. Todas as etapas da arquitetura pedagógica foram cumpridas, assim como a dinâmica grupal com seus embates e colaborações foram muito claras. Destacamos que a coleta de dados através da FAUMS foi possível em todas das suas dimensões.

#### **Debate/Oficina com alunos dos cursos de licenciatura da UFF**

Como resultado desse encontro obtivemos da maioria dos alunos a clara percepção dos caminhos metodológicos descritos, a aplicabilidade pedagógica e possibilidade de avaliar os alunos num contexto de grupos operativos que promove a autonomia em ambientes de aprendizagem. A experiência do debate e a aplicação da oficina nos deu a tranquilidade necessária para continuidade dos trabalhos.

Não poderia deixar de citar a riqueza das discussões acadêmicas mediadas pela professora Delou e a empolgação de alguns alunos que, dentro da pedagogia, ainda na graduação, buscam caminhos diversos para aprendizagem dos seus alunos.

#### **Unidade de tratamento diferenciado da prefeitura municipal de Angra dos Reis – Rio de Janeiro – UTD**

A palestra apresentada para os professores da UTD foi um momento mais técnico porque discutiu a arquitetura pedagógica com professores de diversas áreas do conhecimento que trabalham no dia a dia com alunos AH/SD.

O resultado deste trabalho foi imediato porque constatamos que os vídeos das oficinas da UFF não ofereciam elementos suficiente para marcarmos os descritores da FAUMS, ou

seja, o treinamento de professores para aplicação dessa arquitetura pedagógica exige formação presencial e contato direto com alunos AH/SD. Contudo, em nenhum momento recebemos críticas acerca da importância dessa metodologia, sobre a sua funcionalidade ou a aplicação da RE como ferramenta importante para o desenvolvimento desse grupo de alunos.

Em suma, em todos os momentos desses estudos preliminares colocamos como plano de fundo as questões de pesquisa que interrogam sobre a viabilidade e funcionalidade da arquitetura pedagógica, a percepção dos alunos e seus pais sobre as oficinas de RE, a FAUMS como instrumento avaliativo e também sobre os ganhos na aprendizagem dos alunos AH/SD. Dessa forma, podemos dizer que o resultado dos estudos preliminares nos deu muito conforto para seguirmos nos estudos de campo através das oficinas Angra I, Angra II e Angra III.

## **5.2 REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS**

### **5.2.1 Descrição dos experimentos**

#### **Angra I**

Todas as três oficinas foram planejadas obedecendo a arquitetura pedagógica aqui descrita. O número de alunos, grupo de trabalho, avaliadores, personagem/aluno, ambiente físico e kits de robótica foram rigorosamente os mesmos. A principal diferença foi a tarefa proposta para cada uma das oficinas, sendo nessa, assim como na UFF, a construção de um “Limpador de Rios”.

Um dado relevante foi que nenhum integrante teve contato prévio com os kits de RE nesse trabalho, o que os colocou em igualdade de condições para realização da tarefa proposta, lembrando também que todos eram alunos da rede municipal de educação e alunos da Unidade de Tratamento Diferenciado - UTD.

Com a nossa chegada percebemos grande ansiedade para o início das oficinas. Conforme etapas dessa arquitetura pedagógica, a oficina obedeceu a sequência de “Oficina de Sensibilização -OS”, “Atividade Didática Instrucional-ADI” e “Atividade Didática Aplicada-ADA”, todas transcorrendo de acordo com o delineamento do trabalho. As duas primeiras oficinas transcorreram com muita facilidade no aspecto da execução da tarefa e dos valores atitudinais. Já a “Oficina Didática Aplicada”, principalmente para um dos grupos, mostrou-se

mais difícil, ou seja, apesar de ter cumprido a tarefa, o grupo apresentou maior dificuldade para realização da mesma.

Findo trabalho, todas as etapas foram cumpridas, os dados anotados e processados. Contudo, cabe enfatizar a percepção do caráter social dessa pesquisa, ou seja, os alunos declararam a sua felicidade por nunca terem tido contato com aquele “brinquedo” e, sem exceção, solicitaram continuidade das oficinas de RE naquela unidade educacional.

## **Angra II**

Nessa oficina, ratificando o que foi escrito no item anterior, todos os parâmetros foram mantidos com exceção da tarefa proposta. Desta vez a tarefa proposta foi uma competição baseada em luta de Sumô, acontecendo nos mesmos moldes da Olimpíada Brasileira de Robótica em 2011. Dentro da contextualização histórica a competição se justifica pelo fato dos “Pepegianos” (seção 3.1) estarem em constantes conflitos com os alienígenas, devendo assim aprimorar as técnicas de combate.

Nessa segunda oficina os objetos (kits de robótica) não eram mais novidade para os alunos. Vários conceitos de montagem e programação já tinham sido trabalhados e percebemos melhor interação grupal, maior objetividade na construção dos robôs e como consequência houve um crescimento qualitativo da oficina, demonstrado na conclusão eficaz das tarefas propostas.

Ao final da oficina os alunos solicitaram continuidade do projeto. Explicamos que, naquele momento, a atividade consistia em um projeto de pesquisa temporário e que o grupo deveria buscar junto a Secretaria de Educação Municipal caminhos para a continuidade. Como consequência os oito alunos tiveram uma audiência com a prefeita do município que os ouviu e prometeu investimentos na UTD e no projeto de robótica.

## **Angra III**

Nessa oficina mantivemos novamente todos os parâmetros das oficinas anteriores. Acreditávamos que o aumento qualitativo na oficina Angra II se refletiria em Angra III. Dessa vez a atividade proposta estava relacionada ao transporte de carga em plano inclinado.

No primeiro dia de oficina novamente constatamos uma melhora na atuação dos alunos sobre a tarefa. No segundo dia tivemos a ausência da psicóloga que também efetuava a

coleta de dados na FAUMS e, infelizmente, tive um intenso problema de saúde que me impossibilitou de estar presente e dar continuidade ao trabalho. O mesmo foi desenvolvido pela equipe da UTD que, apesar de completar o trabalho de forma eficaz, tivemos comprometimento na coleta de dados. Dessa forma decidimos cancelar essa etapa da pesquisa porque as condições eram absolutamente incompatíveis com o planejamento.

### **Grupo de controle**

Essa oficina também obedeceu aos mesmos critérios das oficinas anteriores, inclusive propondo como tarefa o robô “Limpador de Rios”. O diferencial está no público alvo que é, a priori, de alunos regulares sem indicadores de AH/SD. O motivo para propormos essa oficina foi a verificação das características cognitivas e comportamentais de alunos regulares em oficinas planejadas para o enriquecimento curricular de alunos AH/SD e conseqüente objeto dessa arquitetura pedagógica.

A instituição escolhida foi o Colégio Nossa Senhora da Assunção – Niterói que é uma escola particular e prontamente se colocou à disposição para contribuir cedendo espaço físico e alunos. Destacamos que o planejamento dessa oficina foi bastante difícil pelos seguintes aspectos: (i) adequação dos horários dos alunos no contraturno em pelo menos dois dias consecutivos, (ii) disponibilidade de sala de aula no horário adequado aos alunos, (iii) certeza de que os alunos cumpririam os horários acordados. Contudo, alguns aspectos positivos também ocorreram: (i) pronta aceitação da oficina por parte dos alunos e seus responsáveis, (ii) ajuda permanente da coordenação e orientação pedagógica e (iii) cessão de um espaço físico adequado para oficina de RE.

Iniciada a oficina, verificamos prontamente que os alunos regulares não apresentavam o mesmo comportamento que os alunos AH/SD. A vontade de conhecer o material, as discussões em grupo para executar a tarefa, o tempo de concentração, as soluções propostas e o comprometimento com o projeto foram alguns pontos em que os alunos AH/SD se destacam em relação aos outros. Contudo, apesar do interesse menor dos alunos regulares, eles também conseguiram cumprir a tarefa proposta a contento, mesmo tendo o professor/pesquisador intervir maior número de vezes com o propósito de ajudar nas reflexões técnicas para cumprimento da tarefa.

## **5.2.2 Resultados das oficinas experimentais**

### **Angra 1 e Angra 2**

As oficinas Angra 1 e Angra 2 ofereceram resultados muito interessantes principalmente à luz das hipóteses e questões de pesquisa. Ainda sem os dados matemáticos, foi unanimidade entre os aplicadores o crescimento que os alunos tiveram de Angra 1 para Angra 2. Dessa forma percebemos que o encaminhamento metodológico organizou os grupos de forma operativa, fazendo com que esses grupos cumprissem as suas tarefas através do diálogo e interação com o professor.

Nessas duas oficinas os professores e o pesquisador tiveram condições plenas de marcar manualmente os descritores oferecidos pela FAUMS. Contudo, para o pesquisador essa tarefa foi pouco mais difícil visto que teve também papel de professor de RE, enquanto os outros ficaram somente marcando as fichas.

### **Grupo de controle**

Feita com alunos regulares e sem indicadores ou diagnóstico de AH/SD, nessa oficina percebemos menor empolgação sobre objetos e também menor motivação para executar as tarefas de RE. Esse estado foi percebido pela quantidade de perguntas e interações que os alunos tiveram com o professor/pesquisador. Contudo, em nenhum momento se negaram a cumprir qualquer etapa da arquitetura pedagógica. Mesmo com a diferença das oficinas esse grupo também cumpriu a tarefa sugerida, mesmo sendo feito por esforço maior de alguns alunos que se diferenciaram durante a oficina. Após as oficinas experimentais os dados foram arquivados para efetuarmos o tratamento matemático.

## **5.3 ANÁLISE DOS DADOS**

Durante os estudos preliminares foram desenvolvidas oficinas com coleta de dados. No entanto, essas oficinas foram proveitosas para aprimorarmos a arquitetura pedagógica e evitarmos qualquer ruído nos experimentos definitivos. Dessa forma os dados coletados nos estudos preliminares foram descartados e processamos somente os dados das oficinas experimentais, que foram coletados a partir da aplicação da arquitetura pedagógica, e na sequência podemos estudá-los.

Já como exemplo de dados das oficinas experimentais, a tabela 5.1 ilustra os dados obtidos ao longo desses experimentos pela aplicação da FAUMS (12 células Pichon vs. Piaget) e do Inventário Delou (IDD) a um dado aluno e por um determinado avaliador. Os dados foram organizados separadamente na forma bruta e modelada pelos modelos MMI e MMH descritos na seção 5.2.2 (Análise dos Dados). A totalidade dos dados obtidos encontra-se no Apêndice 1.

A V A L I A Ç Ã O	DADOS BRUTOS				MMI			MMH			
	Pichon→	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprend	IDD	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendi zagem	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendiza gem
	Piaget↓	Aluno				TOTAL = 12,9			TOTAL = 84,9		
	Obj/Tar	0,6	0,4	0,5	0,4	0,1	0,8	0,0	0,1	2,8	7,7
	Intra	0,3	0,6	0,8	0,0	1,0	0,1	1,0	1,0	3,2	14,3
	Inter	0,3	0,4	0,8	0,0	0,3	0,8	1,0	0,3	2,8	14,3
	Sistemi	1,0	0,5	1,0	0,2	2,9	0,0	4,8	2,9	1,3	34,2

**Tabela 9: Exemplo da organização dos dados obtidos ao longo dos experimentos que se encontram no Apêndice1**

Os valores das células da tabela com os dados brutos indicam, em cada caso, a proporção de descritores atendidos pelo aluno naquela célula segundo o avaliador em tela, enquanto os valores das células da tabela dos modelos MMI e MMH indicam o valor calculado para o chi-quadrado. Os valores em vermelho são os valores totalizados de chi-quadrado considerando somando-se todas as 12 células.

### Estudos experimentais

As análises relacionadas aos estudos da arquitetura pedagógica e da estrutura cognitiva-comportamental descrita em termos de estados microgenéticas, mostradas a seguir, foram realizadas usando apenas o modelo MMH que, como ficou demonstrado na seção 4.2.1, é o que se mostrou mais adequado para esse fim.

Esses estudos visam, primeiramente, verificar as qualidades técnico-operacionais dos instrumentos FAUMS e IDD e, em segundo lugar, gerar subsídios que permitam avaliar a adequação da arquitetura pedagógica, da estrutura cognitiva-comportamental e do desempenho dos alunos.

## **Análise 1: Qualidades técnico-operacionais do instrumento FAUMS + IDD**

As qualidades básicas de uma medida são a sua confiabilidade expressa pela questão “estou realmente medindo alguma coisa?” e a sua validade que pode ser resumida como “o que eu estou medindo é realmente o que eu quero medir?”.

Objetivos:

1. Verificar a CONFIABILIDADE da FAUMS e do IDD como instrumentos de avaliação para oficinas de robótica com alunos AH/SD (Angra1 e Angra2).
2. Verificar a VALIDADE do uso da FAUMS, desenvolvido no presente trabalho, como um instrumento efetivamente relacionado com o inventário diagnóstico IDD, proposto por DELOU, de alunos AH/SD.

Fonte: Dados IDD e FAUMS (Angra1 + Angra2) coletados por diferentes observadores e usando o modelo de análise MMH.

O conjunto de 8 alunos mostrados na tabela 10 mostra separadamente para cada aluno, avaliador e experimento (i) os valores de chi-quadrado calculados com o modelo MMH para a estrutura total ( $\chi^2_{Total} = FAUMS$ ) com 12 estados microgenéticos obtida pela utilização da FAUMS e (ii) a proporção de descritores atendidos de um total de 24 pela utilização do Inventário Diagnóstico de Delou segmentado em 4 estados piagetianos. Foram utilizados os dados do Apêndice1 para 8 alunos AH/SD que cursaram duas oficinas em um período de um mês (Angra1 + Angra2), com avaliações feitas separadamente por 4 professores-avaliadores, dentre os quais se inclui o pesquisador (Avaliador 1).

<b>Avaliadores</b>	<b>Avaliador 1</b>		<b>Avaliador 2</b>		<b>Avaliador 3</b>		<b>Avaliador 4</b>	
<b>Alunos</b>	<b>Angra 1</b>							
	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>
<b>Aluno 1</b>	88,9	0,87	14,6	0,35	26,5	0,17	95,1	0,66
<b>Aluno 2</b>	33,5	0,17	42,3	0,05	28,4	0,13	40,1	0,63
<b>Aluno 3</b>	50,6	0,38	29,1	0,17	32,2	0,01	24,3	0,54
<b>Aluno 4</b>	23,6	0,25	31,5	0,13	27,8	0,05	33,0	0,38
<b>Aluno 5</b>	29,9	0,17	24,3	0,01	30,5	0,01	18,0	0,05

<b>Aluno 6</b>	29,1	0,01	17,2	0,29	31,5	0,05	36,6	0,29
<b>Aluno 7</b>	45,6	0,09	24,3	0,01	42,7	0,01	22,0	0,09
<b>Aluno 8</b>	33,5	0,17	29,6	0,09	26,4	0,01	27,8	0,09
<b>Avaliadores</b>	<b>Avaliador 1</b>		<b>Avaliador 2</b>		<b>Avaliador 3</b>		<b>Avaliador 4</b>	
<b>Alunos</b>	<b>Angra 2</b>							
	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>	<b>FAUMS</b>	<b>IDD</b>
<b>Aluno 1</b>	95,8	0,67	51,3	0,66	19,2	0,21	51,8	0,83
<b>Aluno 2</b>	122,5	0,54	28,3	0,71	21,1	0,09	32,2	0,67
<b>Aluno 3</b>	48,1	0,21	51,9	0,67	25,7	0,25	29,9	0,63
<b>Aluno 4</b>	39,8	0,33	44,0	0,46	18,8	0,13	23,9	0,28
<b>Aluno 5</b>	37,2	0,05	34,3	0,05	19,2	0,09	28,4	0,09
<b>Aluno 6</b>	25,2	0,09	20,8	0,29	20,0	0,13	19,0	0,29
<b>Aluno 7</b>	30,6	0,21	34,1	0,13	27,5	0,05	20,6	0,13
<b>Aluno 8</b>	28,5	0,09	21,0	0,33	24,1	0,13	18,2	0,17

**Tabela 10 – Valores para a FAUMS (chi-quadrado) e dos índices IDD dos grupos Angra1 e Angra 2 gerados por 4 avaliadores**

A primeira questão que se coloca agora é verificar se o preenchimento do formulário FAUMS e do inventário IDD por diferentes avaliadores ocorreu de maneira consistente. Esta verificação é feita aqui de duas maneiras:

- (i) Consistência interna (alfa de Cronbach padronizado) entre os avaliadores

O coeficiente alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach varia entre 0 e 1 e reflete o quanto os avaliadores atribuem o mesmo escore para um dado aluno, sendo  $\alpha=0$  quando a distribuição é aleatória e  $\alpha=1$  quando os escores são os mesmos. Os valores de  $\alpha$  foram calculados usando a fórmula KR20, respectivamente para cada instrumento (FAUMS e IDD) e separadamente para cada grupo experimental (Angra 1 e Angra 2). A tabela mostra os resultados obtidos.

	Alfa de Cronbach	
	Angra 1	Angra 2
<b>FAUMS</b>	0,30	0,48
<b>IDD</b>	0,77	0,87

**Tabela 11 – Valores de alfa de Cronbach entre os 4 avaliadores calculados pela KR20:  
(a) Angra1 e (b) Angra2**

Com base nestes resultados podemos constatar que houve uma baixa consistência entre os 4 avaliadores ao utilizarem o formulário FAUMS, enquanto que para o inventário IDD esta consistência foi de razoável a boa. Nota-se que esta consistência melhorou significativamente quando os mesmos 4 avaliadores utilizaram esses instrumentos pela segunda vez (Angra 2). Isto sugere que o treinamento de professores no preenchimento da FAUMS produz resultados e é imprescindível.

(ii) A invariância do índice IDD

O Índice Diagnóstico Delou para alunos AH/SD deveria se manter aproximadamente o mesmo quando aplicado ao mesmo aluno em dois momentos diferentes e muito próximos (1 mês). Isto foi estudado comparando-se a média (t-test) e a correlação Pearson entre os valores do IDD atribuídos aos 8 alunos pelos quatro avaliadores separadamente, entre os experimentos de Angra 1 e Angra 2. Para efetuar estes cálculos foram utilizados os dados da tabela 10 e os resultados são mostrados na tabela 12.

IDD_Angra1 x IDD_Angra 2				
	Média Angra1	Média Angra2	t-test (p%)	Corr. Pearson
<b>Avaliador 1</b>	0,26	0,27	89	0,72
<b>Avaliador 2</b>	0,14	0,41	1	0,45
<b>Avaliador 3</b>	0,06	0,14	3	0,22
<b>Avaliador 4</b>	0,34	0,39	14	0,96

**Tabela 12: Estudo da invariância de do Índice IDD**

O t-test considera como hipótese nula (H0) que as duas médias IDD entre Angra 1 e Angra 2 sejam iguais e então calcula a probabilidade para que a diferença empírica encontrada ocorra por pura chance. Se esta probabilidade for menor que  $p= 5\%$  (ou  $p=1\%$ , dependendo do grau de rigor do pesquisador) rejeita-se a hipótese nula H0.

Assim, podemos verificar que, tanto pela comparação das médias (com  $p=5\%$ ) quanto pelo valor da correlação, o índice IDD ficou estável apenas para os avaliadores 1 e 4 (sendo o

avaliador 1 o autor desta pesquisa). Esses resultados demonstram que é preciso oferecer mais treinamento aos professores no uso do inventário IDD em sala de aula.

A segunda questão a ser respondida refere-se ao conceito denominado validade. No contexto da presente pesquisa, ser válido significa constatar que há correlação entre a medida da estrutura cognitiva formada por 12 estados microgenéticos de bases piagetianas e pichonianas dos alunos, obtida pela FAUMS e expressa pela estatística chi-quadrado, e o diagnóstico de alunos AH/SD feito por um especialista.

No nosso estudo experimental, todos os 8 alunos que participaram das oficinas Angra 1 e Angra 2 foram classificados como alunos AH/SD, mas sem uma graduação.

Assim, faremos o estudo de validação correlacional considerando, de um lado a estrutura cognitiva da FAUMS e, de outro, o Índice IDD obtido através da aplicação do inventário proposto por Delou com 24 itens, ambos preenchidos pelos mesmos avaliadores. Novamente, para efetuar estes cálculos foram utilizados os dados da tabela 10 e os resultados agora são mostrados na tabela 13.

<b>IDD x FAUMS</b>		
	<b>Angra 1</b>	<b>Angra 2</b>
<b>Avaliador 1</b>	0,89	0,88
<b>Avaliador 2</b>	-0,63	0,47
<b>Avaliador 3</b>	-0,46	-0,05
<b>Avaliador 4</b>	0,66	0,81

**Tabela 13: Estudo de validação correlacional IDD x FAUMS.**

Como se pode notar, a correlação existe fortemente apenas para o avaliador 1 que é o pesquisador e aquele que tem maior familiaridade com os instrumentos em análise. O avaliador 4 mostra um resultado bom e os avaliadores 2 e 3 apresentam correlações muito ruins entre suas avaliações. Contudo é importante destacar também que os três melhoram com o reuso, possivelmente mais da FAUMS e menos do IDD, pois já mostramos que este último fica estável quando se compara as médias dos resultados.

Assim, novamente vemos indícios de que os instrumentos possuem as características tecno-operacionais desejáveis, mas que requerem mais treinamento antes de serem usados por professores em sala de aula, sobretudo, o inventário IDD que, pela sua importância

diagnóstica, seria usado por esses professores para fazer uma pré-indicação de alunos ao especialista em AH/SD.

## **Análise 2: Desempenho dos alunos após as oficinas de RE**

Objetivo:

Verificar o desempenho dos alunos após as oficinas de RE utilizando os dados obtidos pela FAUMS, constituídos por 12 estados microgenéticos, quando analisados pelo modelo hierárquico para a dimensão Pichon (MMH). Fonte: Dados FAUMS GCtrl + Angra1 + Angra2 todos avaliados pelo mesmo observador (autor da pesquisa)

Consultando o Apêndice 1 podemos inspecionar o valor calculado de chi-quadrado para cada um dos 12 estados microgenéticos da estrutura cognitiva de cada um dos 8 alunos que não são AH/SD (Grupo Controle - GCtrl) que participaram de uma oficina de robótica nos moldes propostos nesta pesquisa e de um grupo também com 8 alunos AH/SD (Grupo Experimental) que participaram no intervalo de um mês de duas oficinas análogas, identificadas como Angra1 e Angra2. Todos esses valores foram calculados usando o modelo MMH a partir dos dados preenchidos na FAUMS por um mesmo avaliador (autor da pesquisa), formando portanto um total 96 (=12 x 8 x 1) estados para cada um dos três grupos de estudo.

Ao analisar esses dados espera-se que o Angra2, por ser um grupo formado por alunos AH/SD e que passaram por duas oficinas, apresente uma estrutura de estados microgenéticos mais sólida que o Angra1 – formado pelos mesmos alunos, mas tendo cursado apenas uma oficina- e que ambos tenham uma estrutura melhor que a do GCtrl que é formado por alunos que não são AH/SD. Isto é, espera-se que os valores de chi-quadrado calculados para os 96 microestados de cada grupo apresente um maior número N de valores significativos na seguinte ordem:  $N(\text{Angra2}) > N(\text{Angra1}) > N(\text{Ctrl})$ .

A tabela 14 mostra a frequência % (em relação ao total de 96) de ocorrência dos microestados significativos: aqueles com valor de chi-quadrado  $> 6,6$  ( $P > 1\%$ ) e destacados com cor amarelo no Apêndice 1; separadamente para os 3 grupos (Gctrl, Angra1 e Angra2).

Com base nestes valores percentuais, podemos concluir que o grupo Ctrl formado por alunos que não são AH/SD apresenta cerca de 13,5% da estrutura microgenética após ter cursado a oficina de RE, enquanto que os alunos do grupo Angra1 formado por alunos

AH/SD apresenta um valor apenas um pouco maior (16,7%) e que este valor teve um incremento de 7,3 % com a realização da segunda oficina Angra2, passando para 24%. Isso sugere que, se for mantida constante esta taxa incremental, os alunos AH/SD precisariam de aproximadamente 11 oficinas de RE, semelhantes a que eles fizeram, para alcançar 100% da estrutura microgenética.

É interessante observar que o grupo Gtrl ficou muito próximo do grupo Angra1 quebrando a expectativa formulada acima. Uma questão (não prevista ao longo deste estudo!), que precisaria ser então investigada, seria comparar o ganho dos alunos “não AH/SD” com o ganho de 8,4% obtidos pelos alunos AH/SD na estruturação dos estados microgenéticos, com a realização de uma segunda oficina de RE usando a arquitetura pedagogia proposta.

	<b>GCtrl (8 alunos)</b>	<b>Angra1 (8alunos)</b>	<b>Angra2 (8 alunos)</b>
MMH	13,5%	16,7%	24,0%

**Tabela 14: Percentual de estados microgenéticos com valores significativos de  $\chi^2$  segundo o Avaliador 1 (Pesquisador)**

Por fim, é importante refletir sobre o impacto da presente proposta sobre a aprendizagem, no sentido pichoniano do conceito. Para tanto, faremos a contagem das células com valores significativos de  $\chi^2$  gerados pelos quatro avaliadores, separadamente para cada uma das três categorias da dimensão pichoniana e para cada um dos dois grupos experimentais (Tabela 15).

<b>Grupos Experimentais</b> →	<b>Angra1</b>	<b>Angra2</b>
<b>Categorias pichonianas</b> ↓		
Pré-Tarefa	4	11
Tarefa	49	25
Aprendizagem	6	13

**Tabela 15: Contagem de estados microgenéticos com valores significativos de  $\chi^2$**

Analisando os valores da tabela 15, nota-se que, segundo os avaliadores, a maioria dos alunos encontra-se na categoria “Pré-tarefa” nas duas oficina de Angra1 e Angra2 e que se compararmos as razões de chance de que um aluno esteja na categoria “Aprendizagem contra não as duas outras (Pré-tarefa ou Tarefa), encontraremos  $6/(4+49)= 0,11$  e  $13/(11+25)= 0,36$  respectivamente para os grupos de Angra1 e Angra2. Embora as razões de chance sejam

baixas em ambos os casos, o fato é que ela aumenta mais de 3 vezes ( $0,36/0,11= 3,2$ ) quando são avaliadas após a realização das oficinas.

Em síntese, tomando em conjunto as análises quantitativas aqui apresentadas podemos concluir que o instrumento FAUMS mostrou se confiável e válido para descrever o desempenho dos alunos AH/SD em termos de estados microgenéticos formados por classes piagetianas e classes pichonianas hierárquicos.

Podemos concluir também que é viável os professores de sala de aula utilizarem o inventário IDD proposto por Delou para fazer um pré-diagnóstico de alunos AH/SD, objetivando encaminhá-los a um especialista para fazer o diagnóstico e/ou planejar estratégias pedagógicas e atividades didáticas diferenciadas para atender esses alunos.

Os resultados também indicam que as oficinas de RE aplicadas segundo a arquitetura pedagógica proposta é estruturante em termos da matriz de estados microgenéticos cognitivo-comportamentais e do ganho em aprendizagem no conteúdo de robótica.

Em todos os casos, contudo, os dados mostraram claramente que o treinamento dos professores é fundamental para o sucesso do presente projeto.

### **Análise 3: Evolução da dimensão piagetiana x pichoniana ao longo das oficinas Angra 1 (A1) e Angra 2 (A2).**

Apesar de uma abordagem estatística coletiva mostrada nessa pesquisa, essa análise prevê um acompanhamento individual das ações cognitivas e comportamentais dos alunos nas oficinas de Robótica Educacional.

A tabela abaixo se refere aos dados coletados na Oficina Angra 1 para um único aluno. Os dados completos estão no Apêndice 1.

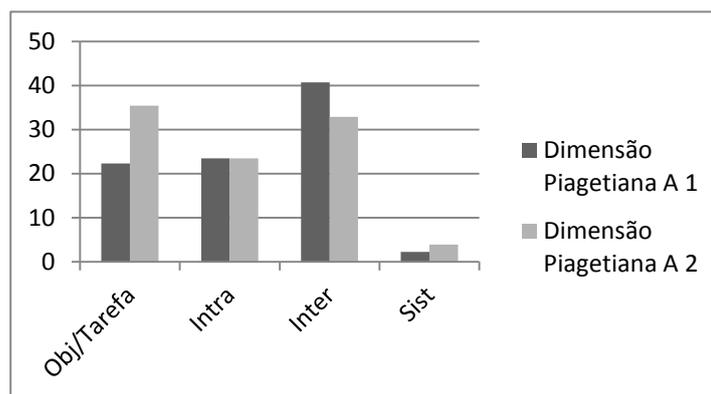
A V A L I A Ç Ã O		MMH			$\Sigma Qui^2$
	Pichon→	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizag em	Dimensão Piagetiana
	Piaget↓	TOTAL = 84,9			
	Obj/Tar	0,1	2,8	7,7	10,6
	Intra	1,0	3,2	14,3	18,5
	Inter	0,3	2,8	14,3	17,4
	Sistemi	2,9	1,3	34,2	38,4

$\sum Q_{ii}^2$				
Dimensão pichoniana	4,3	10,1	72,5	

**Tabela 16: Dimensão piagetiana e pichoniana**

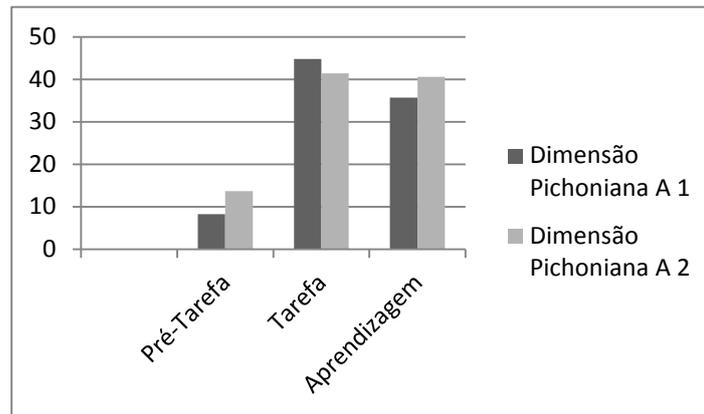
Em uma breve revisão do referencial teórico da arquitetura pedagógica dessa pesquisa, a dimensão piagetiana faz alusão às relações entre objeto/tarefa, intrapessoais, interpessoais e sistêmica. De forma análoga, a dimensão pichoniana retrata o caminho percorrido pelo aluno no grupo durante a execução da proposta de RE (pré-tarefa, tarefa e aprendizagem). A tabela 16 mostra os dados coletados e transcritos na seção 5.2.2 (Análise dos Dados), calculando a partir dela o  $\chi^2$  para cada elemento das duas dimensões estudadas, fato que possibilita a percepção da evolução do aluno no âmbito das micro ações cognitivas e da evolução comportamental diante do seu grupo de trabalho.

O gráfico de barras abaixo mostra o  $\chi^2$  para cada elemento da dimensão piagetiana para oficina A1 e ao lado o valor adquirido para o mesmo elemento na oficina A2.



**Figura 19:  $\chi^2$  para cada categoria da dimensão piagetiana para o aluno 1**

Analogamente, o gráfico abaixo mostra o  $\chi^2$  para cada elemento da dimensão pichoniana para a oficina A1 e A2.



**Figura 20: Chi<sup>2</sup> para cada categoria da dimensão piagetiana para o aluno 1**

Esse instrumento mostra ao longo das oficinas de RE o comportamento positivo e negativo de cada aluno, podendo o professor ajudar na busca de um crescimento pedagógico, seja no âmbito das tarefas ou do relacionamento com seu grupo de trabalho. A esse instrumento gerado a partir dos gráficos, denominamos “Pinça Pedagógica” que, diferente dos instrumentos anteriores pode possibilitar um acompanhamento pormenorizado do processo pedagógico.

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES**

Como fechamento dessa pesquisa esse capítulo expõe os resultados obtidos pela aplicação da arquitetura pedagógica. Dessa forma retomamos o capítulo anterior dissertando sobre a viabilidade e funcionalidade das oficinas de RE e, na sequência, discutimos a aceitação dos alunos e seus pais, a validade e confiabilidade desses dados.

Para iniciarmos esse capítulo é importante lembrarmos as Hipóteses e as Questões de Pesquisa que serviram como parâmetros para o encaminhamento deste trabalho. Contudo, não nos esquivamos dos nossos equívocos e incompletudes em pontos que fazemos questão de discutir nessa etapa da dissertação.

### **Hipótese 1:**

Existe um encaminhamento metodológico que potencializa a capacidade dos alunos AH/SD a partir dos recursos da RE.

### **Hipótese 2:**

Considerando que a amostra utilizada na pesquisa seja realmente formada por alunos AH/SD previamente identificados, então:

## **6.1 Questão de Pesquisa 1**

### **A arquitetura Pedagógica baseada em estados microgenéticos é viável e funcional para alunos AH/SD?**

A viabilidade dessa arquitetura pedagógica pode ser constatada pela receptividade e empolgação que os alunos apresentaram nas oficinas e também com a compatibilidade entre a demanda cognitiva dos alunos AH/SD e as tarefas propostas. Aplicado o formulário do Apêndice 3, percebemos que os alunos conseguiram, mesmo com a intervenção do professor, completar as tarefas a contento, demonstrando ao final das oficinas um imenso prazer pela atividade.

Outro atributo importante relacionado à viabilidade refere-se ao fato do projeto ser itinerante, ou seja, em todas as oficinas relatadas houve fácil deslocamento do pesquisador com seu material de pesquisa. Isso demonstra a possibilidade de alcance de regiões longínquas.

Em relação à funcionalidade, constatamos a possibilidade de cumprimento de todas as etapas da dinâmica das oficinas, denominadas “Oficina de Sensibilização”, “Atividade Didática Instrucional” e “Atividade Didática Aplicada”. Verificamos também que os alunos assumiram os papéis (Grup, Byte, Mec e Physic), não de maneira rígida, mas executando as tarefas de acordo com a necessidade do grupo. Como consequência dessa dinâmica

organizada, observamos o funcionamento dos grupos operativos de Pichon\_Rivière e a dimensão piagetiana inerente ao próprio aluno em ação sobre os objetos e tarefas.

Ainda relacionado aos personas, reconhecemos que muito teríamos a investigar. Acreditamos que a alternância de personas levará o aluno a um constante desequilíbrio e necessidade de readaptação cognitiva. Como pesquisa de mestrado e conseqüente limitação do tempo, outras questões foram priorizadas e, desde já, deixamos essa questão aberta para trabalhos futuros.

## 6.2 Questão de Pesquisa 2

**A percepção dos alunos AH/SD e dos seus pais e responsáveis foi positiva em relação às oficinas de RE estruturadas de acordo com a arquitetura pedagógica ora proposta?**

Para nos ajudar a responder esta pergunta, ao final de cada oficina da pesquisa aplicamos um formulário com perguntas direcionadas aos alunos e seus pais (Apêndice 3). Acreditávamos que essa seria uma das formas de se avaliar cada etapa dessa arquitetura pedagógica.

O resultado desse questionário foi a demonstração de nível de satisfação muito alto por parte de pais e alunos. Entendemos, como instrumento de pesquisa, que esse instrumento pouco nos ajudou porque não conseguimos efetuar ajustes para melhorarmos as oficinas de RE no decorrer da pesquisa. Segue na sequência um pequeno depoimento nos enviado pelo pai de um aluno e que ilustra sua opinião após aplicação das oficinas: “Construir os robôs e programar foram às tarefas que mais o S.(inicial do nome do aluno) gostou de fazer, pois ele disse que é legal. Samuel disse que poderia melhorar o aumento do tempo para se usar na construção de robôs e programação. Ter, também, mais tempo para pensar como construir os robôs. Em resumo Samuel disse que tudo na oficina foi legal; eu pedi para ele traduzir essa palavra legal e ele disse então : **Muito Bom**”.

No contexto escolar, sabemos que o nosso país vive uma profunda crise na Educação. Essa situação, dentre outras questões, está relacionada à dessintonia entre o que os alunos demandam e o que a escola oferece. Assim, lançamos aqui uma autocrítica acerca desse instrumento porque poderíamos antecipar este resultado em vista da novidade desse recurso educacional nunca oferecido. Esse instrumento revelou o óbvio: qualquer iniciativa que ofereça aos alunos recursos didáticos diferenciados será muito bem aceita.

Constatamos com esse resultado, que no futuro poderemos preparar um instrumento de pesquisa mais eficaz e que, além de alunos e seus pais, alcance professores e pedagogos das próprias instituições que colaborarem com a pesquisa, podendo a Robótica Educacional, associada a um eficaz instrumento de avaliação, desvendar características marcantes de alunos AH/SD onde o professor terá a possibilidade de intervenção pontual em cada aluno com esse perfil.

Como exemplo dessa pesquisa onde pesquisador, professores, orientadores e equipe técnico-pedagógica das escolas que realizamos as oficinas, todos participaram efetivamente do planejamento das oficinas de RE. Exemplificamos porque, segundo nossa experiência, há uma tendência de se colocar a atividade de RE com um único responsável. Essa atividade requer da equipe pedagógica acompanhamento muito próximo para garantir todos os recursos que a RE oferece para o aluno. Caso uma escola aplique essa arquitetura pedagógica sugerimos encontros periódicos para garantir a FAUMS como instrumento de avaliação e assim a escola atuar pontualmente nas questões que aparecerão.

### **6.3 Questão de pesquisa 3**

#### **A ficha FAUMS gera dados confiáveis e válidos enquanto um instrumento de avaliação dos ganhos cognitivos dos alunos AH/SD?**

Em relação à confiabilidade representamos de forma concreta pela pergunta “Estou realmente medindo alguma coisa?”. Como resposta foi feita a demonstração pela consistência interna (Alfa de Cronbach padronizado – Tabela 11), sendo que a confiabilidade mostra que mesmo com quantidade de descritores diferentes para o mesmo aluno, os avaliadores guardam a mesma opinião sobre esse aluno em relação ao grupo. Assim, a consistência para os 4 avaliadores, tanto para FAUMS quanto para o IDD, foi significativa na oficina Angra 1 e ainda melhorou na Oficina Angra 2 .

Em relação ao IDD, considerando-o como um conjunto de características intrínsecas ao alunos AH/SD, foi questionada a possibilidade de não haver variação de uma oficina para outra. A resposta foi demonstrada pela invariância do IDD (Tabela 12), comparando-se a média (t-test) e a correlação Pearson entre os valores do IDD atribuídos aos 8 alunos pelos quatro avaliadores separadamente, entre os experimentos de Angra 1 e Angra 2. Podemos verificar que, tanto pela comparação das médias quanto pelo valor da correlação, o índice

IDD ficou estável apenas para os avaliadores 1 e 4 (sendo o avaliador 1 o autor desta pesquisa).

Dessa forma tanto em relação à confiabilidade quanto para a invariância do inventário IDD de uma oficina para outra, os resultados demonstram que é preciso oferecer mais treinamento aos professores no uso da FAUMS e do inventário em sala de aula. Esse instrumento também poderá servir como parâmetro de acompanhamento de alunos AH/SD ao longo de outras oficinas e até mesmo de outros ambientes de aprendizagem.

Já em relação à validade, a questão envolvida foi a possibilidade de haver correlação entre a medida da estrutura cognitiva formada pelos 12 estados microgenéticos obtida pela FAUMS e o diagnóstico Delou – IDD. Isso foi feito pelo estudo de validação correlacional considerando, de um lado a estrutura cognitiva da FAUMS e, de outro, o índice IDD obtido através da aplicação do inventário proposto por Delou com 24 itens, ambos preenchidos pelos mesmos avaliadores conforme Tabela 13.

Como resultado verificamos que a correlação existe fortemente em geral, ficando mais no segundo experimento Angra 2, sendo bastante problemática para o avaliador 2 em Angra 1, sendo ajustada na oficina seguinte. Novamente vemos indícios de que os instrumentos possuem as características tecno-operacionais desejáveis, mas que requerem mais treinamento antes de serem usados por professores em sala de aula, sobretudo, o inventário IDD que seria usado para fazer uma pré-indicação de alunos ao especialista em AH/SD.

Percebemos pela análise dos dados que professores de áreas afins têm uma tendência de apresentar valores de correlação e validade mais próximos que professores ligados às áreas de pedagogia e psicologia. Esse é um resultado que não nos surpreende em absoluto, mas julgamos importante relatar com o propósito de investigações futuras.

Apesar dessa avaliação ser a priori somativa porque alcançamos resultados matemáticos da estrutura através do qui quadrado, também deve servir como avaliação formativa porque pode pontualmente observar estados microgenéticos específicos, possibilitando ao professor intervenção direcionada para esse problema.

#### **6.4 Questão de pesquisa 4**

**Houve ganho na aprendizagem dos alunos AH/SD após terem cursado as oficinas de RE estruturada nos moldes da arquitetura pedagógica proposta?**

Conforme a capítulo 5 (seção 5.3), tomando em conjunto as análises quantitativas aqui apresentadas podemos concluir que o instrumento FAUMS mostrou-se confiável e válido para descrever o desempenho dos alunos AH/SD em termos de estados microgenéticos formados por classes piagetianas e classes pichonianas hierárquicas.

Dessa forma associamos a aprendizagem ao duplo fator que relaciona o ganho de estruturação demonstrado pelo modelo matemático e ainda o nível (e aumento de nível) de aprendizagem mostrado na coluna da FAUMS.

Um forte benefício trazido por essa arquitetura pedagógica e que nos remete à aprendizagem é a possibilidade de provocar desequilíbrio em relação a objetos, tarefas e trabalho em grupo. Essa condição que tira os alunos da sua zona de conforto provoca momentos de tensão e pode ser facilmente controlado, sendo seus resultados passivos de discussão em seu grupo durante as oficinas de RE.

## **6.5 TRABALHOS FUTUROS**

### **Produto livre**

É intuito dessa pesquisa oferecer para sociedade uma arquitetura pedagógica para trabalhar RE com alunos AH/SD. Fará parte dessa oferta a dinâmica das oficinas, FAUMS, IDD (já livre na versão impressa) e através de um guia pedagógico e uma FAUMS digital o professor poderá criar as suas aulas e avaliar continuamente seus alunos.

### **Estudo dos “Personas”**

Apesar de constarem nessa pesquisa os “Personas” (Grup, MEc, Byte e Physic), o resultado da alternância das atribuições na estrutura cognitiva não foram devidamente investigados nesse trabalho. Dessa forma sugerimos que essa investigação aconteça já com o apoio da FAUMS digital que possibilita a criação de um banco de dados nacional com acompanhamento ao longo de várias oficinas.

### **Formação de professores**

Conforme especificado no Guia do Professor, a continuidade da pesquisa através da formação de professores é objetivo do pesquisador. Isso pode ser feito por de forma híbrida

(presencial e à distância) e contar com o apoio da FAUMS digital para registros prolongados de oficinas objeto dessa formação.

### **Adaptação da FAUMS**

Informalmente professores que se deparam com a FAUMS reconhecem como instrumento de avaliação diagnóstica, formativa e somativa. Dessa forma com a adaptação de novos descritores essa ferramenta poderá ser usada para novos contextos da educação formal e/ou especial desde que haja trabalho em grupo e objetos concretos que possibilitem a interação dos alunos, redimensionando-se a estrutura matemática oferecida.

### **Classificação do inventário Delou segundo os 4 microestados piagetianos**

Na lista de indicadores de superdotação propostos por Delou e incorporada nessa pesquisa, percebemos através da experiência com alunos AH/SD uma possível divisão desse inventário nos mesmos níveis piagetianos (Objeto/Tarefa, Intrapessoal, Interpessoal e Sistêmico). Contudo, reconhecemos que ainda não foi analisada a sua validade e, dessa forma, sugerimos também como trabalho futuro.

## **6.6 ARTIGOS CIENTÍFICOS**

A partir dessa pesquisa foram gerados artigos científicos submetidos para os seguintes eventos:

- Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE 2012 – Rio de Janeiro
- Congresso da Associação Nacional para Estudo e Intervenção na Superdotação – Braga - Portugal 2012
- II Congresso Internacional sobre Altas Habilidades/Superdotação, X Congresso Iberoamericano sobre Superdotação, Talento e Criatividade e VI Encontro Nacional do ConBraSD. Nesse congresso o artigo foi escolhido para exposição oral.

Por fim, entendemos que esse trabalho não se fecha em si mesmo e, desde já, nos oferecemos para compartilhar informações com pesquisadores, professores e instituições públicas ou privadas que se interessem pela Educação Especial no Brasil.

## 6.7 VISÃO DO PESQUISADOR

Essa etapa de estudos foi de grande relevância para minha vida pessoal e profissional. Para transpor as dificuldades acadêmicas foi necessário perseverar junto com a família em momentos de muita concentração, trabalho e renúncia. Vencida a etapa me vejo um profissional muito mais capacitado para atuar na educação, levando a informática educativa como pilar para transformação e busca de ambientes agradáveis nas escolas.

Esse período ficou marcado pela falta de políticas públicas para atendimento à Educação Especial, precisando cada profissional dessa área se desdobrar para atender esse grupo de alunos. Por isso busquei parcerias, formação, trabalhos em outros Municípios, Estados e até em outro país. Lamento profundamente o fato do NAAH/S – Núcleo de Atendimento aos Alunos com Altas Habilidades/Superdotação não manter uma política de atendimento especializado a esse grupo de alunos no Rio de Janeiro e por isso não pude contar com esses agentes públicos no meu Estado. Essas experiências me proporcionaram imersão nesse ambiente, acelerando a minha formação e contribuindo dessa forma para esse trabalho. Reconheço que muito tenho a avançar nessa área, mas me sinto fortalecido com os amigos e parceiros comprometidos com esse setor tão abandonado da Educação brasileira.

Reforçando o que foi dito, destaco a importância dos meus professores no Programa de Pós Graduação em Informática do NCE - UFRJ, em especial meus orientadores do mestrado, pela relevância das suas disciplinas para minha formação. Escola boa se faz com Professores qualificados e comprometidos com uma causa. Nesse caso percebo o comprometimento desse Instituto não somente com seus alunos, mas com a formação de pessoas que disseminem os princípios de alcance e bem estar de pessoas, com metodologias abrangentes que transformem a educação no Brasil.

Encerro acreditando que construímos uma arquitetura pedagógica que tenha continuidade através das ferramentas de uso coletivo e, desde já, nos colocamos à disposição para o compartilhamento de conceitos e ideias que melhorem a qualidade do atendimento aos alunos com Altas Habilidades/Superdotação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALESSANDRINI, C. D. *Oficina Criativa e Análise Microgenética de um Projeto de Modelagem em Argila*. [tese] São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2000.

ALMEIDA, L. S. (1994). *Inteligência: Definição e medida*. Aveiro: Centro de Investigação, Difusão e Intervenção Educacional.

ALMEIDA, L. S. (1998). *O raciocínio diferencial dos jovens: Avaliação, desenvolvimento e diferenciação*. Porto: Instituto Nacional de Investigação Científica.

ALMEIDA, L.S. (1988). *Teorias da Inteligência*. Porto: Edições Jornal de Psicologia.

BARATO, Jarbas Novelino. *Educação profissional: saberes do ócio ou saberes do trabalho?* São Paulo: Senac, 2004.

BACAROGLO, M. *Robótica Educacional: Uma metodologia educacional*. Dissertação de Mestrado. Londrina: UEL, 2005

BASTOS, A. B. B. I. *A técnica de grupos-operativos à luz de Pichon-Rivière e Henri Wallon*. Psicólogo Informação, v. 14, n. 14, p. 160-160, jan./dez. 2010.

BLEGER, J. (1991). *Temas de Psicologia: Entrevista e grupos* (5ª ed). São Paulo: Martins Fontes.

BRASIL (1995). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. *Diretrizes gerais para o atendimento educacional aos alunos portadores de altas habilidades/superdotação e talentos*. Brasília: MEC/SEESP

BRASIL (2001). Resolução n.º 02/2001, **instrui as Diretrizes Nacionais da Educação Especial para a Educação Básica**. Brasília: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. *Parâmetros Curriculares Nacional - PCN*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Brasília (DF), 2006.

BRASIL. Decreto Nº 6571 de 17 de setembro de 2008. **Dispõe sobre o atendimento educacional especializado**, regulamenta o parágrafo único do art 60 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto no 6.253, de 13 de novembro de 2008. Brasília: Jus Brasil. 2008a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes).

\_\_\_\_\_. Lei nº 10172, de 09 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília, DF. 2001a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes).

BRASIL. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP, 2008b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes)

COHEN, L. ; MANION, L. ; MORRISON, K. *Research methods in education*. London: Taylor & Francis Group. 2000.

CONCHINHA, Cristina Isabel. *Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral*. UL: Lisboa, 2011. Dissertação (Mestrado) – Área de Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa, 2011.

DAVIS, Cláudia, NUNES, Marina M. R.; NUNES, Cesar A. A. *Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática*. Trabalho encomendado pelo GT de Psicologia da Educação e apresentado na 27ª Reunião da Associação Nacional de PósGraduação e Pesquisa em Educação – ANPEd –, em Caxambu, de 21 a 24 de novembro de 2004. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 125, p. 205-230, maio/ago. 2005.

DELORS, Jacques (Org). *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortez/Brasília: MEC: UNESCO, 1998.

DELOU, Cristina Maria Carvalho. *Lista Básica de Indicadores de Superdotação*. Dissertação de Mestrado, 1997.

DELOU, Cristina Maria Carvalho. *Sucesso e fracasso escolar de alunos considerados superdotados: um estudo sobre a trajetória escolar de alunos que receberam atendimento em salas de recursos de escolas da rede pública de ensino*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Educação: História, Política, Sociedade, SP, 01/08/2001.

FLAVELL, J. H. (1979). *Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry*. American Psychologist, 34(10), 906-911

GAGNÉ, *Transforming gifts into talents: the DMGT as a developmental theory*. High Ability Studies, v. 15, n. 2, p. 119-147, 2004.

GARDNER, H. (1995). *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre: Artes Médicas

GUILFORD, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill

INHELDER, B.; Cellérier, G. (1992). *O desenrolar das descobertas da criança: um estudo sobre as microgêneses cognitivas*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

KÜLLER, J. A. *Como trabalhar metodologias na educação profissional*. Blog Germinal – Educação e Trabalho, jul.2008. Disponível em:

<<http://germinai.wordpress.com/2008/07/08/como-trabalhar-metodologias-na--educacao-profissional/>> . Consulta em: 28 maio. 2013.

LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2007. 212 p.

MACHADO, N. J. Matemática e realidade: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da Matemática. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, E. *Para sair do século XX*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

MORIN, *Introdução ao Pensamento Complexo*. Porto Alegre: Sulina. 2005.

MORIN, *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2ª ed. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco. 2000a.

MORIN, Edgar O método, vol.1. *A natureza da natureza*. Publicações Europa-América, 1991.

OLIVEIRA, S. G. (2007). *A nova educação e você*. Belo Horizonte: Autêntica.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1990. National science education standards. Washington, DC: The National Academies Press.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa – Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PARKASK, Om. *Relation Between Information Measures and Chi-Squared statistic*. International Journal of Pure and Applied Mathematics. India 2012.

PÉREZ, Susana Graciela Pérez Barrera. *Políticas públicas para Pessoas com Altas Habilidades: Uma Análise de uma realidade que fala sem pensar*, 2003, São Leopoldo - RS.

PEREIRA, Eduardo Erick de Oliveira, et al. "ÁREA TEMÁTICA: A inclusão dos superdotados na escola e na sociedade. *Robótica na Educação: contribuindo para o ensino-aprendizagem de superdotados*."

PIAGET, J. *The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child*. Bulletin of the Menninger Clinic, 1962; May, 26 (3): 129-137.

PIAGET, J. (1977). *O desenvolvimento do pensamento. Equilíbrio das estruturas cognitivas*. Lisboa: Dom Quixote.

PIAGET, J. & GARCIA, R. (1987). *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa: Dom Quixote.

PIAGET, J. (1975a). *A Construção do Real na Criança*. (Cabral, A. Trad.). Rio de Janeiro: Zahar. (Original publicado em 1937).

PIAGET, J. (1975b). *A Formação do Símbolo na Criança*. (Cabral, A. Trad.). Rio de Janeiro: Zahar. (Original publicado em 1945).

PICHON-RIVIÈRE, E. *Teoria do vínculo*. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

PICHON-RIVIÈRE. *O processo grupal*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

LEGO GROUPS. (2009) **Lego Mindstorms MINDSTORMS NXT Home**. Disponível em: <http://mindstorms.lego.com>. Acesso em: dez. 2014.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Ed. 34, 1993.

MALTEMPI, Marcus V.; VALENTE, José A. Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores. In: **International Conference on Engeneering and Computer Education–ICECE**. 2000.

MONKS, F. J. (2000). *Ao serviço das necessidades dos sobredotados: o modelo da combinação óptima*. Modelos alternativos de formação (pp. 39-54). Agora IX. Salónica.

PULASKI, Mary Ann Spencer. **Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança**. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1986.

RAGAZZI, Vivian. **Robótica na Escola: é pra já!** Disponível em: <https://microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/robotica.msp>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

RENZULLI, J. S. (1985). *The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity*. South African Journal of Education, 5 (1), 1-18.

RENZULLI, J. S. (1986). *The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity*. Em J. S. Renzulli & S. M. Reis (Orgs.), The triad reader (pp. 2-19). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

RENZULLI, J. S. (1988). *Multiple Menu Model for developing differentiated curriculum for the gifted and talented*. Gifted Child Quarterly, 32 (3), 298-309.

RESNICK, M. Sowing the seeds for a more creative society. *Learning and Leading with Technology*, v. 35, n. 4, p. 18, 2007.

RIVIN, E., *Mechanical Design of Robots*, 1 ed., McGraw-Hill Inc., New York, 1988.

ROSSETO, Paulo Roberto M. de. Charles *Taylor: para uma ética do reconhecimento*. São Paulo: Loyola, 2004.

SHANNON, Claude Elwood, WEAVER, Warren. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SPRINTHALL, Norman. A.; Sprinthall, Richard (1993). *Psicologia Educacional - Uma abordagem Desenvolvimentalista*. Lisboa: Edit McGraw - Hill.

STERNBERG, R. J. (1992). *As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento de informação*. Trad. Dayse Batista. Porto Alegre: Artes Médicas

SIEMENS, G. *Connectivism: a learning theory for the digital age*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, vol. 2, n. 1, January 2005.

SILVA, Leila Marcia da, and Walquiria Rodiani Praça TEIXEIRA. *Robótica como proposta de enriquecimentos curricular para alunos altas habilidades/superdotação*.

TOMLINSON, C. A. (1995). *Differentiating instruction for advanced learners in the mixed-ability middle school classroom*. ERIC EC Digest.

VIRGOLIN, A. M. R. (1998, outubro). *Uma proposta para o desenvolvimento da criatividade na escola, segundo o modelo de Joseph Renzulli*. Cadernos de Psicologia, 4, (1), 97-111.

WECHSLER, D. (1991). *WISC-I: Escala de Inteligência para Crianças: Manual 3a Ed* (Adaptação e padronização brasileira, 1a Ed. Vera Lúcia Marques de Figueiredo). São Paulo: Casa do Psicólogo

WINNER, E. *Crianças superdotadas: mitos e realidades*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

## APÊNDICE 1 – Dados Brutos e com Modelo Matemático Aplicado

### 1.a) Oficina Angra 1

	DADOS BRUTOS				IDD Total	MMI			MMH		
	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem	IDD		Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem
	Aluno 1 - Physic				0,17	TOTAL= 12,9			TOTAL= 26,5		
Obj/Tarefa	0,6	0,4	0,5	0,4		0,1	0,8	0,0	0,1	4,4	0,0
Intra	0,3	0,6	0,8	0,0		1,0	0,1	1,0	1,0	3,8	0,0
Inter	0,3	0,4	0,8	0,0		0,3	0,8	1,0	0,3	6,5	0,0
Sistêmico	1,0	0,5	1,0	0,2		2,9	0,0	4,8	2,9	1,3	6,1
	Aluno 2				0,13	TOTAL= 20,3			TOTAL= 28,4		
Obj/Tarefa	0,4	0,2	0,5	0,0		0,1	4,5	0,0	0,1	7,9	0,4
Intra	0,3	0,0	0,0	0,0		1,0	6,7	3,8	1,0	6,9	0,6
Inter	0,3	0,3	0,5	0,5		0,3	2,3	0,0	0,3	7,5	0,2
Sistêmico	0,3	0,3	0,6	0,2		0,3	1,0	0,2	0,3	2,8	0,3
	Aluno 3				0,01	TOTAL= 21,4			TOTAL= 32,2		
Obj/Tarefa	0,3	0,1	0,2	0,0		1,3	7,4	2,7	1,3	9,9	0,8
Intra	0,0	0,1	0,5	0,0		3,8	3,6	0,0	3,8	7,0	0,6
Inter	0,3	0,4	0,3	0,0		0,3	0,8	1,0	0,3	6,5	0,3
Sistêmico	0,7	0,5	0,6	0,0		0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,3
	Aluno 4				0,05	TOTAL= 16,0			TOTAL= 27,8		
Obj/Tarefa	0,4	0,3	0,5	0,0		0,1	2,3	0,0	0,1	6,7	0,2
Intra	0,3	0,1	0,3	0,0		1,0	3,6	1,0	1,0	6,0	0,5
Inter	0,3	0,3	0,3	0,0		0,3	2,3	1,0	0,3	7,5	0,4
Sistêmico	0,3	0,0	0,6	0,1		0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7
	Aluno 5				0,01	TOTAL= 18,5			TOTAL= 30,5		
Obj/Tarefa	0,3	0,2	0,3	0,0		1,3	4,5	0,7	1,3	8,9	0,6
Intra	0,3	0,1	0,3	0,0		1,0	3,6	1,0	1,0	6,0	0,5
Inter	0,3	0,4	0,3	0,0		0,3	0,8	1,0	0,3	6,5	0,3
Sistêmico	0,3	0,0	0,4	0,0		0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7
	Aluno 6				0,05	TOTAL= 15,0			TOTAL= 31,5		
Obj/Tarefa	0,1	0,2	0,5	0,0		3,6	4,5	0,0	3,6	9,9	0,7
Intra	0,3	0,3	0,3	0,0		1,0	1,3	1,0	1,0	5,2	0,4
Inter	0,3	0,4	0,3	0,0		0,3	0,8	1,0	0,3	6,5	0,3
Sistêmico	0,3	0,3	0,4	0,1		0,3	1,0	0,2	0,3	2,8	0,4
	Aluno 7				0,01	TOTAL= 41,1			TOTAL= 42,7		
Obj/Tarefa	0,1	0,1	0,2	0,0		3,6	7,4	2,7	3,6	10,4	0,8
Intra	0,3	0,0	0,3	0,0		1,0	6,7	1,0	1,0	6,9	0,6
Inter	0,3	0,0	0,8	0,0		0,3	10,6	1,0	0,3	10,9	0,5

CARLA

ELISSANDRA	Sistêmico	0,0	0,0	0,4	0,0	2,9	3,8	0,2	2,9	4,0	0,7
		Aluno 8			0,01	TOTAL= 17,4			TOTAL= 26,4		2,7
	Obj/Tarefa	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	4,5	2,7	0,1	7,9	0,7
	Intra	0,5	0,1	0,5	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	5,2	0,3
	Inter	0,3	0,4	0,3	0,0	0,3	0,8	1,0	0,3	6,5	0,3
	Sistêmico	0,3	0,0	0,4	0,0	0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7
	Aval 4	Aluno 1			0,66	TOTAL= 41,2			TOTAL= 95,1		2,0
	Obj/Tarefa	1,0	0,9	1,0	0,6	6,7	7,4	5,8	6,7	18,9	32,2
	Intra	0,5	1,0	0,8	1,0	0,0	6,7	1,0	0,0	2,3	2,2
	Inter	1,0	0,7	1,0	1,0	2,9	2,3	3,8	2,9	9,7	12,6
	Sistêmico	1,0	0,5	0,8	0,5	2,9	0,0	1,8	2,9	1,3	3,4
		Aluno 2			0,63	TOTAL= 21,0			TOTAL= 40,1		50,4
	Obj/Tarefa	0,6	0,5	0,8	0,6	0,1	0,1	2,7	0,1	3,0	1,0
	Intra	0,8	1,0	0,8	0,4	1,0	6,7	1,0	1,0	6,8	6,8
	Inter	1,0	0,6	0,8	0,5	2,9	0,8	1,0	2,9	6,6	4,4
	Sistêmico	1,0	0,5	0,8	0,8	2,9	0,0	1,8	2,9	1,3	3,4
		Aluno 3			0,54	TOTAL= 20,8			TOTAL= 24,3		15,6
	Obj/Tarefa	0,6	0,6	1,0	0,6	0,1	0,8	5,8	0,1	2,8	3,0
	Intra	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,3	1,0	1,0	2,7	2,8
	Inter	0,7	0,9	0,5	1,0	0,3	7,4	0,0	0,3	5,9	1,2
Sistêmico	1,0	0,5	0,4	0,3	2,9	0,0	0,2	2,9	1,3	0,2	
	Aluno 4			0,38	TOTAL= 20,2			TOTAL= 33,0		7,2	
Obj/Tarefa	0,9	0,6	0,8	0,6	3,6	0,8	2,7	3,6	4,5	6,0	
Intra	0,8	0,3	0,8	0,0	1,0	1,3	1,0	1,0	2,7	0,0	
Inter	1,0	0,5	1,0	0,5	2,9	0,1	3,8	2,9	3,1	3,8	
Sistêmico	1,0	0,5	0,6	0,4	2,9	0,0	0,2	2,9	1,3	1,4	
	Aluno 5			0,05	TOTAL= 10,1			TOTAL= 18,0		11,1	
Obj/Tarefa	0,4	0,2	0,3	0,0	0,1	4,5	0,7	0,1	7,9	0,5	
Intra	0,5	0,4	0,8	0,0	0,0	0,1	1,0	0,0	2,7	0,0	
Inter	0,7	0,4	0,8	0,5	0,3	0,8	1,0	0,3	3,8	0,1	
Sistêmico	0,7	0,3	0,4	0,0	0,3	1,0	0,2	0,3	1,9	0,2	
	Aluno 6			0,29	TOTAL= 25,7			TOTAL= 36,6		0,9	
Obj/Tarefa	1,0	0,4	0,7	0,4	6,7	0,8	0,7	6,7	2,8	0,7	
Intra	0,8	0,0	0,8	0,2	1,0	6,7	1,0	1,0	6,8	0,5	
Inter	1,0	0,6	0,8	1,0	2,9	0,8	1,0	2,9	6,6	4,4	
Sistêmico	1,0	0,3	0,6	0,2	2,9	1,0	0,2	2,9	1,3	0,0	
	Aluno 7			0,09	TOTAL= 20,7			TOTAL= 22,0		5,7	
Obj/Tarefa	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	4,5	2,7	0,1	7,9	0,7	
Intra	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	1,3	3,8	0,0	3,8	0,6	
Inter	1,0	0,3	0,5	0,5	2,9	2,3	0,0	2,9	3,4	0,0	

MAURÍCIO	Sistêmico	0,7	0,3	0,2	0,1	0,3	1,0	1,8	0,3	1,9	0,4
		Aluno 8			0,09	TOTAL= 21,9			TOTAL= 27,8		1,6
	Obj/Tarefa	0,4	0,1	0,3	0,2	0,1	7,4	0,7	0,1	9,4	0,7
	Intra	1,0	0,6	0,3	0,0	3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	0,0
	Inter	1,0	0,4	0,8	0,5	2,9	0,8	1,0	2,9	2,8	0,8
	Sistêmico	1,0	0,3	0,6	0,0	2,9	1,0	0,2	2,9	1,3	0,0
		Aluno 1			0,87	TOTAL= 43,5			TOTAL= 88,9		1,5
	Obj/Tarefa	0,7	1,0	0,8	0,8	1,3	10,6	2,7	1,3	9,2	11,8
	Intra	1,0	0,9	0,8	1,0	3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	9,6
	Inter	1,0	1,0	0,8	0,0	2,9	10,6	1,0	2,9	24,2	13,6
	Sistêmico	0,3	0,8	1,0	1,0	0,3	1,0	4,8	0,3	1,3	0,7
		Aluno 2			0,17	TOTAL= 20,8			TOTAL= 33,5		
	Obj/Tarefa	0,4	0,3	0,5	0,4	0,1	2,3	0,0	0,1	6,7	0,2
	Intra	1,0	0,9	0,3	0,0	3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	0,3
	Inter	1,0	0,5	0,3	0,0	2,9	0,1	1,0	2,9	4,3	0,0
	Sistêmico	0,3	0,0	0,2	0,2	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7
		Aluno 3			0,38	TOTAL= 26,3			TOTAL= 50,6		
	Obj/Tarefa	1,0	0,7	0,3	0,4	6,7	2,3	0,7	6,7	9,7	0,7
	Intra	1,0	0,7	0,8	0,2	3,8	1,3	1,0	3,8	5,9	6,0
	Inter	1,0	0,7	0,3	0,0	2,9	2,3	1,0	2,9	9,7	0,1
Sistêmico	0,3	0,0	0,4	0,5	0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7	
	Aluno 6			0,25	TOTAL= 14,9			TOTAL= 23,6			
Obj/Tarefa	0,7	0,4	0,3	0,2	1,3	0,8	0,7	1,3	3,5	0,1	
Intra	1,0	0,6	0,8	0,2	3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	3,3	
Inter	0,7	0,6	0,5	0,5	0,3	0,8	0,0	0,3	2,9	0,3	
Sistêmico	0,3	0,0	0,2	0,3	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7	
	Aluno 7			0,17	TOTAL= 28,0			TOTAL= 29,9			
Obj/Tarefa	1,0	0,3	0,0	0,0	6,7	2,3	5,8	6,7	3,4	0,8	
Intra	0,8	0,6	0,0	0,4	1,0	0,1	3,8	1,0	1,9	0,5	
Inter	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	2,3	0,0	0,3	7,5	0,2	
Sistêmico	0,0	0,3	0,2	0,2	2,9	1,0	1,8	2,9	4,0	0,7	
	Aluno 8			0,01	TOTAL= 23,5			TOTAL= 29,1			
Obj/Tarefa	0,6	0,2	0,2	0,0	0,1	4,5	2,7	0,1	7,1	0,6	
Intra	1,0	0,6	0,5	0,0	3,8	0,1	0,0	3,8	3,1	0,9	
Inter	1,0	0,4	0,5	0,0	2,9	0,8	0,0	2,9	2,8	0,1	
Sistêmico	0,0	0,0	0,2	0,0	2,9	3,8	1,8	2,9	4,0	0,7	
	Aluno 4			0,09	TOTAL= 28,3			TOTAL= 45,6			
Obj/Tarefa	0,7	0,3	0,3	0,0	1,3	2,3	0,7	1,3	4,7	0,2	
Intra	1,0	0,9	0,5	0,0	3,8	3,6	0,0	3,8	10,1	3,3	
Inter	1,0	0,7	0,5	0,0	2,9	2,3	0,0	2,9	9,7	2,0	

WELLINGTON	<b>Sistêmico</b>	0,0	0,0	0,0	0,2	2,9	3,8	4,8	2,9	4,0	0,7
		Aluno 5			0,17	<b>TOTAL= 20,8</b>			<b>TOTAL= 33,5</b>		
	<b>Obj/Tarefa</b>	0,4	0,3	0,5	0,4	0,1	2,3	0,0	0,1	6,7	0,2
	<b>Intra</b>	1,0	0,9	0,3	0,0	3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	0,3
	<b>Inter</b>	1,0	0,5	0,3	0,0	2,9	0,1	1,0	2,9	4,3	0,0
	<b>Sistêmico</b>	0,3	0,0	0,2	0,2	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7
		Aluno 1			0,35	<b>TOTAL= 8,3</b>			<b>TOTAL= 14,6</b>		
	<b>Obj/Tarefa</b>	0,7	0,4	0,3	0,6	1,3	0,8	0,7	1,3	3,5	0,1
	<b>Intra</b>	0,5	0,3	0,5	0,2	0,0	1,3	0,0	0,0	3,8	0,1
	<b>Inter</b>	0,7	0,4	0,3	0,2	0,3	0,8	1,0	0,3	3,8	0,2
	<b>Sistêmico</b>	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,0	1,8	0,3	1,0	0,2
		Aluno 2			0,05	<b>TOTAL= 48,7</b>			<b>TOTAL= 42,3</b>		
	<b>Obj/Tarefa</b>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,6	10,6	5,8	3,6	10,9	0,9
	<b>Intra</b>	0,3	0,1	0,0	0,0	1,0	3,6	3,8	1,0	6,0	0,6
	<b>Inter</b>	0,3	0,0	0,3	0,5	0,3	10,6	1,0	0,3	10,9	0,6
	<b>Sistêmico</b>	0,0	0,0	0,2	0,0	2,9	3,8	1,8	2,9	4,0	0,7
		Aluno 3			0,17	<b>TOTAL= 17,3</b>			<b>TOTAL= 29,1</b>		
	<b>Obj/Tarefa</b>	0,3	0,2	0,3	0,4	1,3	4,5	0,7	1,3	8,9	0,6
	<b>Intra</b>	0,5	0,1	0,5	0,2	0,0	3,6	0,0	0,0	5,2	0,3
	<b>Inter</b>	0,3	0,2	0,3	0,0	0,3	4,5	1,0	0,3	8,5	0,4
<b>Sistêmico</b>	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	1,0	0,2	0,3	2,8	0,4	
	Aluno 4			0,13	<b>TOTAL= 30,6</b>			<b>TOTAL= 31,5</b>			
<b>Obj/Tarefa</b>	0,7	0,1	0,2	0,2	1,3	7,4	2,7	1,3	8,4	0,7	
<b>Intra</b>	0,5	0,1	0,3	0,2	0,0	3,6	1,0	0,0	5,2	0,4	
<b>Inter</b>	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	7,4	1,0	0,3	9,7	0,5	
<b>Sistêmico</b>	0,3	0,0	0,2	0,1	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7	
	Aluno 5			0,01	<b>TOTAL=</b>	<b>22,5</b>		<b>TOTAL=</b>	<b>24,3</b>		
<b>Obj/Tarefa</b>	0,7	0,2	0,2	0,0	1,3	4,5	2,7	1,3	6,3	0,6	
<b>Intra</b>	0,5	0,3	0,3	0,0	0,0	1,3	1,0	0,0	3,8	0,3	
<b>Inter</b>	0,7	0,2	0,3	0,0	0,3	4,5	1,0	0,3	6,5	0,3	
<b>Sistêmico</b>	0,7	0,0	0,2	0,0	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7	
	Aluno 6			0,29	<b>TOTAL= 9,1</b>			<b>TOTAL= 17,2</b>			
<b>Obj/Tarefa</b>	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,8	2,7	0,1	5,6	0,5	
<b>Intra</b>	0,5	0,3	0,5	0,2	0,0	1,3	0,0	0,0	3,8	0,1	
<b>Inter</b>	0,7	0,3	0,3	0,5	0,3	2,3	1,0	0,3	4,9	0,2	
<b>Sistêmico</b>	0,7	0,5	0,6	0,3	0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,3	
	Aluno 7			0,01	<b>TOTAL= 22,5</b>			<b>TOTAL= 24,3</b>			
<b>Obj/Tarefa</b>	0,7	0,2	0,2	0,0	1,3	4,5	2,7	1,3	6,3	0,6	
<b>Intra</b>	0,5	0,3	0,3	0,0	0,0	1,3	1,0	0,0	3,8	0,3	
<b>Inter</b>	0,7	0,2	0,3	0,0	0,3	4,5	1,0	0,3	6,5	0,3	

<b>Sistêmico</b>	0,7	0,0	0,2	0,0		0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7
	Aluno 8				0,09	<b>TOTAL=</b>	<b>29,7</b>		<b>TOTAL=</b>	<b>29,6</b>	
<b>Obj/Tarefa</b>	0,3	0,2	0,0	0,2		1,3	4,5	5,8	1,3	8,9	0,9
<b>Intra</b>	0,5	0,3	0,0	0,0		0,0	1,3	3,8	0,0	3,8	0,6
<b>Inter</b>	0,7	0,1	0,3	0,5		0,3	7,4	1,0	0,3	8,5	0,4
<b>Sistêmico</b>	0,3	0,0	0,4	0,0		0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7

## 1.B) Oficina Angra 2

Avaliador	DADOS BRUTOS					MMI			MMH		
	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem	ID D	IDD Total	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem	Pré-Tarefa	Tarefa	Aprendizagem
CARLA	Aluno 1 - Physic				0,21	TOTAL = 11,4			TOTAL = 19,2		
	Obj/Tarefa	0,7	0,5	0,7	0,6	1,3	0,1	0,7	1,3	2,8	1,0
	Intra	0,3	0,6	0,8	0,0	1,0	0,1	1,0	1,0	3,8	0,0
	Inter	0,3	0,7	0,8	0,0	0,3	2,3	1,4	0,3	3,8	0,2
	Sistêmico	0,7	0,8	0,8	0,2	0,3	1,0	1,8	0,3	1,3	3,5
	Aluno 2 - Byte				0,09	TOTAL = 16,7			TOTAL=21,1	4,6	
	Obj/Tarefa	0,4	0,6	0,7	0,0	0,1	0,8	0,7	0,1	3,4	0,2
	Intra	0,3	0,6	1,0	0,0	1,0	0,1	3,8	1,0	3,8	0,0
	Inter	0,3	0,5	0,8	0,0	0,3	0,1	1,0	0,3	4,9	0,0
	Sistêmico	0,0	0,8	1,0	0,2	2,9	1,0	4,8	2,9	3,9	0,6
	Aluno 3 - Physic				0,25	TOTAL = 16,7			TOTAL= 25,7	0,8	
	Obj/Tarefa	0,6	0,4	0,8	0,6	0,1	0,8	2,7	0,1	4,4	0,1
	Intra	0,3	0,4	1,0	0,0	1,0	0,1	3,8	1,0	4,4	0,0
	Inter	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0,0	0,3	4,9	0,0
	Sistêmico	1,0	0,5	1,0	0,2	2,9	0,0	4,8	2,9	1,3	6,1
	Aluno 4 - Grup				0,13	TOTAL = 10,0			TOTAL=18,8	6,3	
	Obj/Tarefa	0,6	0,3	0,7	0,2	0,1	2,3	0,7	0,1	5,6	0,0
	Intra	0,3	0,6	1,0	0,0	1,0	0,1	3,8	1,0	3,8	0,0
	Inter	0,3	0,5	0,8	0,0	0,3	0,1	1,0	0,3	5,7	0,0
	Sistêmico	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,0	0,2	0,3	1,9	0,0
	Aluno 5 - Mec				0,09	TOTAL=5,9			TOTAL=19,2	0,1	
	Obj/Tarefa	0,6	0,4	0,5	0,0	0,1	0,8	0,0	0,1	4,4	0,0
	Intra	0,3	0,7	0,5	0,0	1,0	1,3	0,0	1,0	3,2	0,0
	Inter	0,3	0,4	0,5	0,0	0,3	0,8	0,0	0,3	6,5	0,2
	Sistêmico	0,3	0,3	0,6	0,2	0,3	1,0	0,2	0,3	2,8	0,3
	Aluno 6 - Mec				0,13	TOTAL=8,8			TOTAL=20,0	0,5	
	Obj/Tarefa	0,4	0,3	0,8	0,0	0,1	2,3	2,7	0,1	6,7	0,0
	Intra	0,3	0,4	0,5	0,0	1,0	0,1	0,0	1,0	4,4	0,2
Inter	0,3	0,5	0,5	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3	4,9	0,0	
Sistêmico	0,3	0,5	0,8	0,3	0,3	0,0	1,8	0,3	1,9	0,0	
Aluno 7 - Grup				0,05	TOTAL=12,5			TOTAL=27,5	0,3		
Obj/Tarefa	0,3	0,3	0,7	0,2	1,3	2,3	0,7	1,3	7,9	0,3	
Intra	0,3	0,3	0,3	0,0	1,0	1,3	1,0	1,0	5,2	0,4	
Inter	0,3	0,3	0,8	0,0	0,3	2,3	1,0	0,3	7,5	0,1	
Sistêmico	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	1,0	0,0	0,3	2,8	0,3	
Aluno 8 - Byte				0,13	TOTAL=14,5			TOTAL=24,1	1,1		
Obj/Tarefa	0,3	0,2	0,7	0,0	1,3	4,5	0,7	1,3	8,9	0,4	
Intra	0,3	0,1	0,5	0,0	1,0	3,6	0,0	1,0	6,0	0,4	
Inter	0,7	0,5	0,8	0,5	0,3	0,1	1,0	0,3	3,1	0,4	
Sistêmico	0,3	0,5	0,8	0,2	0,3	0,0	1,8	0,3	1,9	0,0	
2 A	Aluno				0,83	TOTAL=26,5			TOTAL=51,8	1,3	

		1										
<b>Obj/Tarefa</b>		1,0	0,5	1,0	0,8		6,7	0,1	5,8	6,7	4,3	9,2
<b>Intra</b>		1,0	0,9	0,8	1,0		3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	9,6
<b>Inter</b>		0,7	0,6	1,0	1,0		0,3	0,8	3,8	0,3	2,9	3,2
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,5	0,6	0,8		0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,3
	<b>Aluno 2</b>					0,67	<b>TOTAL=13,0</b>			<b>TOTAL=32,2</b>		22,2
<b>Obj/Tarefa</b>		0,7	0,5	0,7	0,6		1,3	0,1	0,7	1,3	2,8	1,0
<b>Intra</b>		1,0	0,7	1,0	0,6		3,8	1,3	3,8	3,8	5,9	12,1
<b>Inter</b>		0,7	0,5	0,8	1,0		0,3	0,1	1,0	0,3	3,1	0,4
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,5	0,6	0,7		0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,3
	<b>Aluno 3</b>					0,63	<b>TOTAL=16,7</b>			<b>TOTAL=29,9</b>		13,7
<b>Obj/Tarefa</b>		0,9	0,6	0,8	0,6		3,6	0,8	2,7	3,6	4,5	6,0
<b>Intra</b>		0,8	0,7	1,0	0,6		1,0	1,3	3,8	1,0	2,7	6,0
<b>Inter</b>		0,7	0,5	0,8	0,5		0,3	0,1	1,0	0,3	2,8	0,8
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,5	0,8	0,7		0,3	0,0	1,8	0,3	1,0	0,9
	<b>Aluno 4</b>					0,28	<b>TOTAL=13,3</b>			<b>TOTAL=23,9</b>		13,7
<b>Obj/Tarefa</b>		1,0	0,4	0,5	0,4		6,7	0,8	0,0	6,7	2,8	0,2
<b>Intra</b>		0,8	0,6	0,5	0,4		1,0	0,1	0,0	1,0	1,9	0,3
<b>Inter</b>		1,0	0,6	0,5	0,4		2,9	0,2	0,0	2,9	4,9	0,9
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,3	0,4	0,2		0,3	1,0	0,2	0,3	1,9	0,2
	<b>Aluno 5</b>					0,09	<b>TOTAL=14,8</b>			<b>TOTAL=28,4</b>		1,5
<b>Obj/Tarefa</b>		0,3	0,2	0,3	0,0		1,3	4,5	0,7	1,3	8,9	0,6
<b>Intra</b>		0,3	0,4	0,3	0,0		1,0	0,1	1,0	1,0	4,4	0,4
<b>Inter</b>		0,7	0,4	0,8	0,5		0,3	0,8	1,0	0,3	3,8	0,1
<b>Sistêmico</b>		0,0	0,3	0,4	0,1		2,9	1,0	0,2	2,9	4,0	0,7
	<b>Aluno 6</b>					0,29	<b>TOTAL=14,2</b>			<b>TOTAL=19,0</b>		1,8
<b>Obj/Tarefa</b>		0,7	0,3	0,3	0,4		1,3	2,3	0,7	1,3	4,7	0,2
<b>Intra</b>		0,5	0,3	0,3	0,4		0,0	1,3	1,0	0,0	3,8	0,3
<b>Inter</b>		1,0	0,3	0,8	0,5		2,9	2,3	1,0	2,9	3,4	0,2
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,3	0,6	0,2		0,3	1,0	0,2	0,3	1,9	0,0
	<b>Aluno 7</b>					0,13	<b>TOTAL=16,0</b>			<b>TOTAL=20,6</b>		
<b>Obj/Tarefa</b>		0,4	0,3	0,3	0,0		0,1	2,3	0,7	0,1	6,7	0,4
<b>Intra</b>		0,5	0,3	0,0	0,2		0,0	1,3	3,8	0,0	3,8	0,6
<b>Inter</b>		1,0	0,4	0,8	0,5		2,9	0,8	1,0	2,9	2,8	0,8
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,3	0,2	0,1		0,3	1,0	1,8	0,3	1,9	0,4
	<b>Aluno 8</b>					0,17	<b>TOTAL=11,1</b>			<b>TOTAL=18,2</b>		
<b>Obj/Tarefa</b>		0,7	0,3	0,5	0,4		1,3	2,3	0,0	1,3	4,7	0,0
<b>Intra</b>		0,5	0,3	0,3	0,2		0,0	1,3	1,0	0,0	3,8	0,3
<b>Inter</b>		1,0	0,4	0,5	0,5		2,9	0,8	0,0	2,9	2,8	0,1
<b>Sistêmico</b>		0,7	0,3	0,4	0,0		0,3	1,0	0,2	0,3	1,9	0,2
	<b>Aluno 1</b>					0,67	<b>TOTAL=38,8</b>			<b>TOTAL=95,8</b>		
<b>Obj/Tarefa</b>		1,0	0,7	1,0	0,8		6,7	2,3	5,8	6,7	9,7	19,0
<b>Intra</b>		1,0	0,9	0,8	0,6		3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	9,6

WELLINGTON	Inter	1,0	0,9	0,8	0,5	2,9	7,4	1,0	2,9	18,9	11,1	
	Sistêmico	0,7	1,0	0,4	0,7	0,3	3,8	0,2	0,3	2,7	0,9	
		Aluno 2		0,7		0,54	TOTAL=46,7			TOTAL=122,5		40,5
	Obj/Tarefa	1,0	1,0	0,7	0,6	6,7	10,6	0,7	6,7	24,2	15,3	
	Intra	1,0	1,0	0,8	0,4	3,8	6,7	1,0	3,8	15,4	13,6	
	Inter	1,0	0,9	0,8	0,5	2,9	7,4	1,0	2,9	18,9	11,1	
	Sistêmico	0,7	1,0	0,8	0,6	0,3	3,8	1,8	0,3	2,7	7,4	
		Aluno 3		0,7		0,21	TOTAL=24,1			TOTAL=48,1		47,4
	Obj/Tarefa	1,0	0,5	0,5	0,2	6,7	0,1	0,0	6,7	3,1	0,5	
	Intra	1,0	0,9	0,5	0,2	3,8	3,6	0,0	3,8	10,1	3,3	
	Inter	1,0	0,8	0,3	0,0	2,9	4,5	1,0	2,9	13,9	0,2	
	Sistêmico	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	1,0	0,2	0,3	2,8	0,4	
		Aluno 6		0,4		0,33	TOTAL=21,4			TOTAL=39,8		4,4
	Obj/Tarefa	0,9	0,3	0,5	0,4	3,6	2,3	0,0	3,6	3,9	0,0	
	Intra	1,0	0,9	0,5	0,2	3,8	3,6	0,0	3,8	10,1	3,3	
	Inter	1,0	0,5	0,8	1,0	2,9	0,1	1,0	2,9	4,3	2,9	
	Sistêmico	0,3	0,0	0,5	0,3	0,3	3,8	0,0	0,3	3,9	0,7	
		Aluno 7		0,6		0,05	TOTAL=45,0			TOTAL=37,2		6,8
	Obj/Tarefa	1,0	0,1	0,0	0,0	6,7	7,4	5,8	6,7	7,5	0,8	
	Intra	1,0	0,3	0,0	0,0	3,8	1,3	3,8	3,8	2,1	0,5	
	Inter	1,0	0,1	0,5	0,0	2,9	7,4	0,0	2,9	7,5	0,2	
Sistêmico	0,3	0,0	0,2	0,1	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7		
	Aluno 8		0,2		0,09	TOTAL=25,8			TOTAL=25,2		2,3	
Obj/Tarefa	0,9	0,3	0,2	0,0	3,6	2,3	2,7	3,6	3,9	0,4		
Intra	1,0	0,3	0,5	0,0	3,8	1,3	0,0	3,8	2,1	0,0		
Inter	1,0	0,3	0,3	0,5	2,9	2,3	1,0	2,9	3,4	0,1		
Sistêmico	0,3	0,0	0,2	0,1	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7		
	Aluno 4		0,3		0,21	TOTAL=20,4			TOTAL=30,6		1,2	
Obj/Tarefa	1,0	0,5	0,3	0,4	6,7	0,1	0,7	6,7	3,1	0,0		
Intra	1,0	0,6	0,5	0,0	3,8	0,1	0,0	3,8	3,1	0,9		
Inter	1,0	0,5	0,5	0,5	2,9	0,1	0,0	2,9	4,3	0,8		
Sistêmico	0,7	0,0	0,2	0,2	0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7		
	Aluno 5		0,4		0,09	TOTAL=33,0			TOTAL=28,5		2,4	
Obj/Tarefa	0,9	0,2	0,2	0,0	3,6	4,5	2,7	3,6	5,6	0,5		
Intra	1,0	0,4	0,3	0,0	3,8	0,1	1,0	3,8	1,8	0,0		
Inter	1,0	0,2	0,3	0,0	2,9	4,5	1,0	2,9	5,0	0,2		
Sistêmico	0,3	0,0	0,0	0,2	0,3	3,8	4,8	0,3	3,9	0,7		
	Aluno 1		0,2		0,66	TOTAL=22,4			TOTAL=51,3		1,5	
Obj/Tarefa	1,0	0,6	0,8	1,0	6,7	0,8	2,7	6,7	6,6	8,8		
Intra	1,0	0,7	0,8	0,4	3,8	1,3	1,0	3,8	5,9	6,0		
Inter	1,0	0,5	0,5	0,5	2,9	0,1	0,0	2,9	4,3	0,8		
Sistêmico	1,0	0,5	0,6	0,7	2,9	0,0	0,2	2,9	1,3	1,4		
	Aluno		0,7		0,71	TOTAL=21,2			TOTAL=28,3		16,9	

	2										
<b>Obj/Tarefa</b>	0,9	0,5	1,0	1,0		3,6	0,1	5,8	3,6	2,8	3,7
<b>Intra</b>	1,0	0,6	0,8	0,6		3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	3,3
<b>Inter</b>	1,0	0,4	0,3	0,5		2,9	0,8	1,0	2,9	2,8	0,0
<b>Sistêmico</b>	0,7	0,5	0,8	0,7		0,3	0,0	1,8	0,3	1,0	0,9
	Aluno 3	0,7			0,67	TOTAL=22,8			TOTAL=51,9		8,0
<b>Obj/Tarefa</b>	1,0	0,7	0,7	1,0		6,7	2,3	0,7	6,7	9,7	6,9
<b>Intra</b>	1,0	0,7	0,8	0,6		3,8	1,3	1,0	3,8	5,9	6,0
<b>Inter</b>	1,0	0,5	0,3	0,0		2,9	0,1	1,0	2,9	4,3	0,0
<b>Sistêmico</b>	1,0	0,5	0,6	0,7		2,9	0,0	0,2	2,9	1,3	1,4
	Aluno 4	0,6			0,46	TOTAL=22,9			TOTAL=44,0		14,3
<b>Obj/Tarefa</b>	1,0	0,5	0,8	0,6		6,7	0,1	2,7	6,7	3,1	3,4
<b>Intra</b>	1,0	0,9	0,5	0,2		3,8	3,6	0,0	3,8	10,1	3,3
<b>Inter</b>	1,0	0,5	0,5	0,5		2,9	0,1	0,0	2,9	4,3	0,8
<b>Sistêmico</b>	1,0	0,5	0,6	0,5		2,9	0,0	0,2	2,9	1,3	1,4
	Aluno 5	0,6			0,05	TOTAL=41,7			TOTAL=34,3		8,8
<b>Obj/Tarefa</b>	0,4	0,1	0,0	0,0		0,1	7,4	5,8	0,1	9,4	0,9
<b>Intra</b>	1,0	0,1	0,0	0,0		3,8	3,6	3,8	3,8	3,8	0,6
<b>Inter</b>	1,0	0,1	0,3	0,5		2,9	7,4	1,0	2,9	7,5	0,4
<b>Sistêmico</b>	0,3	0,0	0,2	0,0		0,3	3,8	1,8	0,3	3,9	0,7
	Aluno 6	0,1			0,29	TOTAL=16,9			TOTAL=20,8		2,5
<b>Obj/Tarefa</b>	0,9	0,4	0,5	0,4		3,6	0,8	0,0	3,6	3,0	0,1
<b>Intra</b>	1,0	0,3	0,0	0,0		3,8	1,3	3,8	3,8	2,1	0,5
<b>Inter</b>	1,0	0,5	0,5	0,5		2,9	0,1	0,0	2,9	3,1	0,4
<b>Sistêmico</b>	0,7	0,5	0,4	0,3		0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,0
	Aluno 7	0,4			0,13	TOTAL=35,0			TOTAL=34,1		1,0
<b>Obj/Tarefa</b>	1,0	0,3	0,2	0,2		6,7	2,3	2,7	6,7	3,4	0,4
<b>Intra</b>	0,5	0,1	0,3	0,0		0,0	3,6	1,0	0,0	5,2	0,4
<b>Inter</b>	1,0	0,1	0,5	0,5		2,9	7,4	0,0	2,9	7,5	0,2
<b>Sistêmico</b>	1,0	0,0	0,2	0,1		2,9	3,8	1,8	2,9	3,8	0,7
	Aluno 8	0,3			0,33	TOTAL=14,3			TOTAL=21,0		1,7
<b>Obj/Tarefa</b>	0,9	0,4	0,7	0,4		3,6	0,8	0,7	3,6	3,0	0,4
<b>Intra</b>	1,0	0,6	0,3	0,2		3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	0,0
<b>Inter</b>	1,0	0,4	0,5	0,5		2,9	0,8	0,0	2,9	2,8	0,1
<b>Sistêmico</b>	0,7	0,5	0,4	0,3		0,3	0,0	0,2	0,3	1,0	0,0

### C) Oficina Grupo de Controle

Avaliador	DADOS BRUTOS				IDD TOT AL	MMI			MMH		
	Pré- Tarefa	Tar efa	Aprendiz agem	ID D		Pré- Tarefa	Taref a	Aprende zagem	Pré- Tarefa	Tar efa	Aprendiz agem
Maurício	Aluno 9 - Physic				0,01	TOTAL=30,3			TOTAL=28,1		
	Obj/Ta refa	1,0	0,3	0,2	0,0	6,7	2,3	2,7	6,7	3,4	0,4
	Intra	1,0	0,6	0,3	0,0	3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	0,0
	Inter	1,0	0,4	0,3	0,0	2,9	0,8	1,0	2,9	2,8	0,0
	Sistêmi co	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8	4,8	0,3	3,9	0,7
	Aluno 10 - Physic				0,21	TOTAL=22,7			TOTAL=41,4		
	Obj/Ta refa	1,0	0,5	0,3	0,4	6,7	0,1	0,7	6,7	4,3	0,2
	Intra	1,0	0,7	0,8	0,2	3,8	1,3	1,0	3,8	5,9	6,0
	Inter	1,0	0,6	0,3	0,0	2,9	0,8	1,0	2,9	6,6	0,0
	Sistêmi co	0,3	0,0	0,4	0,2	0,3	3,8	0,2	0,3	3,9	0,7
	Aluno 11 - Byte				0,01	TOTAL=42,1			TOTAL=32,4		
	Obj/Ta refa	0,7	0,1	0,0	0,0	1,3	7,4	5,8	1,3	8,4	0,8
	Intra	1,0	0,4	0,0	0,0	3,8	0,1	3,8	3,8	1,8	0,5
	Inter	1,0	0,2	0,3	0,0	2,9	4,5	1,0	2,9	5,0	0,2
	Sistêmi co	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,8	2,9	4,0	0,7
Aluno 12 - Physic				0,01	TOTAL=34,9			TOTAL=29,3			
Obj/Ta refa	1,0	0,3	0,0	0,0	6,7	2,3	5,8	6,7	3,4	0,8	
Intra	1,0	0,6	0,3	0,0	3,8	0,1	1,0	3,8	3,1	0,0	
Inter	1,0	0,3	0,3	0,0	2,9	2,3	1,0	2,9	3,4	0,1	
Sistêmi co	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8	4,8	0,3	3,9	0,7	
Aluno 13 - Byte				0,17	TOTAL=28,4			TOTAL=46,9			
Obj/Ta refa	1,0	0,5	0,3	0,2	6,7	0,1	0,7	6,7	3,1	0,0	
Intra	1,0	0,9	0,8	0,2	3,8	3,6	1,0	3,8	10,1	9,6	
Inter	1,0	0,5	0,3	0,0	2,9	0,1	1,0	2,9	3,1	0,0	
Sistêmi co	0,0	0,0	0,2	0,2	2,9	3,8	1,8	2,9	4,0	0,7	
Aluno 14- Grup				0,01	TOTAL=54,2			TOTAL=42,7			
Obj/Ta refa	1,0	0,1	0,0	0,0	6,7	7,4	5,8	6,7	7,5	0,8	
Intra	0,8	0,1	0,0	0,0	1,0	3,6	3,8	1,0	4,4	0,6	
Inter	1,0	0,0	0,3	0,0	2,9	10,6	1,0	2,9	10,6	0,5	
Sistêmi co	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,8	2,9	4,0	0,7	
Aluno 15- Grup				0,01	TOTAL=37,0			TOTAL=27,4			
Obj/Ta refa	0,6	0,1	0,0	0,0	0,1	7,4	5,8	0,1	8,9	0,9	

<b>Intra</b>	1,0	0,4	0,0	0,0	3,8	0,1	3,8	3,8	1,8	0,5
<b>Inter</b>	1,0	0,4	0,0	0,0	2,9	0,2	3,8	2,9	2,9	0,5
<b>Sistêmi co</b>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8	4,8	0,3	3,9	0,7
	<b>Aluno 16 - Mec</b>			0,01	<b>TOTAL=40,6</b>			<b>TOTAL=33,8</b>		
<b>Obj/Ta refa</b>	0,9	0,3	0,2	0,0	3,6	2,3	2,7	3,6	3,9	0,4
<b>Intra</b>	0,8	0,3	0,0	0,0	1,0	1,3	3,8	1,0	2,7	0,6
<b>Inter</b>	1,0	0,0	0,3	0,0	2,9	10,6	1,0	2,9	10,6	0,5
<b>Sistêmi co</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,8	2,9	4,0	0,7

## APÊNDICE 2 - GUIA DO PROFESSOR

Planos de Aula	
<b>Oficina de Sensibilização - OS</b>	
<b>Duração: 2h</b>	
Justificativa	A priori os alunos selecionados para as oficinas não se conhecem nem tiveram contato com kits de RE.
Objetivo Geral	Apresentar o material de Robótica Educacional e criar um ambiente propício à aplicação da arquitetura pedagógica
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar um ambiente socialmente agradável que o professor já observe as características cognitivas e comportamentais dos alunos</li> <li>• Mostrar a funcionalidade das peças dos kits</li> </ul>
Etapas Previstas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação dos alunos</li> <li>• Formação dos grupos</li> <li>• Conceituar RE.</li> <li>• Promover uma discussão acerca da montagem de um robô</li> <li>• Observar os alunos em ação através da atividade grupal</li> <li>• Efetuar fechamento da aula apontando fatos positivos e negativos ocorridos</li> </ul>
<b>Atividade Didática Instrucional - ADI</b>	
<b>Duração: 2h</b>	
Justificativa	A aplicação da arquitetura pedagógica não deve depender de conhecimentos básicos em RE. Todas as demandas técnicas e pedagógicas devem ser supridas pelo aplicador
Objetivo Geral	A apresentação de modelos de montagem favorece o entendimento da funcionalidade de cada peça do kit
Objetivo Específico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar algumas técnicas de montagem de robôs</li> <li>• Apresentar o software e a técnica de programação dos robôs</li> <li>• Observar os alunos em trabalho com seus grupos</li> <li>• Criar um ambiente agradável onde o aluno possa se divertir e ao mesmo tempo aprender</li> </ul>
Etapas Previstas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisão dos grupos</li> <li>• Apresentação de manuais de instrução de montagem</li> <li>• Acompanhamento da evolução da montagem</li> <li>• Discussão final acerca da montagem</li> <li>• Apresentar técnicas básicas de programação</li> <li>• Refletir sobre a escolha dos personas na Atividade Didática Aplicada</li> </ul>
<b>Atividade Didática Aplicada - ADA</b>	
<b>Duração: 2h</b>	
Justificativa	
Objetivo Geral	Aplicar a arquitetura pedagógica
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a contextualização histórica</li> <li>• Aplicar a dinâmica e a estrutura pedagógica</li> <li>• Aprofundar os conceitos de montagem e programação dos robôs</li> <li>• Criar um ambiente onde o professor possa marcar a FAUMS</li> <li>• Criar um ambiente agradável onde o aluno possa se divertir e ao mesmo tempo aprender</li> </ul>
Etapas Previstas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar os grupos</li> <li>• Explicar a contextualização e a especificidade de cada persona</li> <li>• Explicar a tarefa proposta</li> <li>• Acompanhar a dinâmica dos grupos em operação</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preencher a FAUMS</li> <li>• Fazer os testes finais dos robôs</li> <li>• Promover o momento final de reflexão e aprendizagem</li> </ul>
--	--

Esse guia tem como objetivo ajudar o professor a desenvolver a arquitetura pedagógica através do planejamento das aulas de RE. Destacamos que a contextualização, a dinâmica/estrutura das oficinas e o preenchimento da FAUMS são momentos importantes e merecem atenção especial.

Dessa forma iniciamos com planos de aulas de acordo com a própria estrutura das oficinas. Dividimos os planos em “Oficina de Sensibilização” – OS, “Atividade Didática Instrucional”- ADI e “Atividade Didática Aplicada”-ADA que devem ser apresentadas em momentos distintos, conforme seção 3.5.

Apesar dos planos de aulas ajudarem no encaminhamento das oficinas, complementaremos através de trabalhos futuros de treinamento de professores tanto na área de tecnologia educacional e robótica, quanto em AH/SD. Essa continuidade poderá ser feita através da criação de curso de pós graduação (Latu Senso) que aborde aspectos da educação especial aplicada à tecnologia educacional. Alguns aspectos desse curso:

- 1- Propomos que esse curso seja híbrido (presencial e à distância) e que seja uma adaptação da pesquisa ora proposta.
- 2- Transformação da arquitetura pedagógica em material didático acessível para instituições públicas que trabalhem com AH/SD.
- 3- Construção de grupos de discussão, fóruns virtuais, reflexão sobre a arquitetura pedagógica etc.
- 4- Treinamento da uso da FAUMS digital e a interpretação dos dados coletados
- 5- Treinamento para uso dos instrumentos de pesquisa como diagnóstico Delou, tratamento matemático etc.
- 6- Nos encontros presenciais será desenvolvido workshop, estágio com alunos AH/SD e planejamento de futuras oficinas.

### APÊNDICE 3: PESQUISA COM ALUNOS, PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

A Oficina de Robótica Educacional oferecida pela \_\_\_\_\_ em parceria com a UFF e UFRJ, teve objetivo de promover uma atividade de enriquecimento curricular para nossos alunos e também instrumentalizar pesquisa científica voltada para a construção de uma Arquitetura Pedagógica para que professores da educação básica ensinem Robótica Educacional para alunos com Altas Habilidades/Superdotação. Como parte integrante dessa pesquisa, solicitamos aos Senhores (as) que exponham suas impressões a partir do que foi descrito pelo seu filho/aluno sobre essa oficina. Sentimento dos seus filhos, críticas, sugestões e quaisquer aspectos positivos ou negativos serão de suma importância para resultados futuros do nosso trabalho. Sugerimos que o mesmo seja respondido na presença da criança/adolescente.

O respondente deve marcar com um "X" a resposta mais apropriada segundo a sua percepção, sendo que todas as respostas serão guardadas em sigilo para fim único de pesquisa acadêmica.

#### O(A) seu/sua filho(a):

	Não!	Acho que Não!	Acho que Sim!	Sim!	Não Sei!
1- Participou da oficina dividindo as tarefas com seu grupo?					
2- Teve sua criatividade estimulada pela oficina?					
3- Não demonstrou prazer pelo conhecimento adquirido na oficina?					
4- Demonstrou ter prazer em compreender os desafios da oficina?					
5- Não conseguiu colocar em prática o conhecimento adquirido?					
6- Teve sua autoestima, autodeterminação e a sua autorealização estimulada pela oficina?					
7- Soube reproduzir em casa os passos da montagem na oficina?					
8- Percebeu a responsabilidade de ter um papel específico no grupo e buscou desenvolvê-lo?					
9- Não demonstrou desenvolver as atividades com mais autonomia?					
10- Demonstrou ter sido respeitoso com os colegas?					

11- Administrou os conflitos durante a oficina?					
12- Reconheceu a capacidade do outro durante a oficina?					
13- Não buscou ajudar os colegas durante a oficina?					
14- Demonstrou prazer pelo conhecimento adquirido na oficina?					
15- Fez novos colegas/amigos a partir da oficina?					
16- Conseguiu refletir sobre as dificuldades encontradas na oficina?					
17- Não conseguiu aprender coisas com seus colegas?					
18- Conseguiu ver na oficina várias aplicações da vida diária?					
19- Espaço para percepções, críticas e sugestões:					

Obs.: Com exceção da pergunta 19 que é de texto livre, todas as outras apresentam como opção de resposta a escala “Não”, “Acho que não”, “Acho que sim”, “Sim” e “Não sei”.

Como produto final este formulário deverá oferecer ao professor a visão do aluno sobre o equipamento, trabalho em grupo, andamento da oficina e possibilitar planejar de forma mais eficaz outras oficinas e comparar demandas dos alunos AH/SD com outros alunos regulares que participaram da pesquisa.

### **Versão digital**

Em alguns ambientes e grupos de aplicação dessa pesquisa a versão digital se faz necessária e cômoda para os alunos e família. Dessa forma disponibilizamos a ferramenta em:

<https://docs.google.com/forms/d/15Mr47veZ4mYSPVSFcpDFggZ2nAFHvYjbv2rvIdrMR4E/edit?usp=sharing>, podendo a partir desse link usufruir dessa ferramenta.

Segue abaixo uma seção da imagem do formulário on line objeto dessa pesquisa.

## **Pesquisa com os Pais - Oficina de Robótica Educacional para Alunos com Altas Habilidades**



Caros Pais, Professores e/ou Responsáveis,

A Oficina de Robótica Educacional oferecida pela \_\_\_\_\_ em parceria com a UFF e UFRJ, teve objetivo de promover uma atividade de enriquecimento curricular para nossos alunos e também instrumentalizar pesquisa científica voltada para a construção de uma metodologia pedagógica nesta área. Como parte integrante dessa pesquisa, solicitamos aos Senhores (as) que exponham suas impressões a partir do que foi descrito pelo seu filho/aluno sobre essa oficina. Sentimento dos seus filhos, críticas, sugestões e quaisquer aspectos positivos ou negativos serão de suma importância para resultados futuros do nosso trabalho. Sugerimos que o mesmo seja respondido na presença da criança/adolescente.

\*Obrigatório

## **ANEXO I**

Como parte desse trabalho segue CD-ROM que será entregue à biblioteca do Núcleo de Computação Eletrônica. Nesse instrumento os interessados poderão consultar os vídeos das oficinas realizadas na Escola de Inclusão da UFF, Angra 1, Angra 2 e Grupo Controle. A retirada desse CD estará condicionada ao cumprimento das normas e determinações da biblioteca, visto a exposição, mesmo autorizada, de crianças e adolescentes.