



Universidade Federal do Rio de Janeiro

ANA PAULA CAVADAS RODRIGUES

**Resgatando Jovens em Risco Social através da
elaboração dos *Games* Inteligentes e o ensino de
ciências.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



Instituto de Matemática



Instituto Tércio Pacitti de Aplicações
e Pesquisas Computacionais



PPGI PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM INFORMÁTICA

Universidade Federal do Rio de Janeiro

ANA PAULA CAVADAS RODRIGUES

**Resgatando Jovens em Risco Social através da
elaboração dos *Games* Inteligentes e o ensino de Ciências**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadores: Prof^a. Claudia Lage Rebello da Motta, D.Sc.

Rio de Janeiro

2018

Ana Paula Cavadas Rodrigues

Rodrigues, Ana Paula Cavadas

Resgatando Jovens em Risco Social através da elaboração dos *Games* Inteligentes e o ensino de ciências/ Ana Paula Cavadas Rodrigues – 2018.

f.: il

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, 2018.

Orientadores: Claudia Rebello da Motta ;

1. *Games* Inteligentes, 2. Teoria da Evolução, 3. Afetividade, 4. Taxonomia de Bloom, 5. Educação.

Resgatando Jovens em Risco Social através da elaboração dos *Games* Inteligentes e o ensino de Ciências

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Informática.

Aprovada em: Rio de Janeiro, _____ de 2018.

Prof^a Claudia Lage Rebello da Motta, D.Sc., NCE e PPGI/UFRJ (Orientadora)

Prof. Fábio Ferrentini Sampaio, D., NCE e PPGI/UFRJ

Prof. Sean Wolfgang Matsui Siqueira, D.Sc., PPGI/UNIRIO

Prof. Carla Verônica Machado Marques, D.Sc., NCE-UFRJ

Flávia Maria Santoro, D.Sc., UERJ

Dedico à minha família e, particularmente, à minha mãe, Ivone Cavadas Rodrigues (*in memoriam*), por me fazer, através de suas doces intervenções, iniciar o curso de mestrado. Lembre-se nosso amor será eterno!

Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido. Rubem Alves

AGRADECIMENTOS

Gratidão é um sentimento de reconhecimento, uma emoção por saber que uma pessoa fez uma boa ação, um auxílio, em favor de outra. É esse sentimento que tenho a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta pesquisa se realizasse.

Agradeço a Deus, sem Ele nada seria possível.

Agradeço à minha família, aos meus filhos, João Gabriel, pelo seu altruísmo e o seu amor, ao Christian pelo seu amor e seu cuidado, ao meu marido Luiz Alberto pela paciência durante o processo. Ao meu pai Dartagnan e minha avó Jacy, pelo amor e companheirismo. A minha madrinha Ivilina Cavadas, pelo amor e força. E a ela, Dona Ivone, que me “abandonou” pelo menos fisicamente no meio do percurso, mas cheguei ao fim e dedico a você. Minha família, meu tudo!

Agradeço aos amigos queridos, pelo incentivo e palavras de carinho, pelas mensagens emocionadas e que me emocionaram, pelas brocas por minha ausência. Vocês são os melhores amigos que alguém poderia ter!

Agradeço aos meus chefes, sim a eles, que muitas vezes me liberaram dos meus compromissos profissionais para que esta pesquisa se realizasse; não há palavras que possam ser ditas para agradecer tudo que fizeram por mim. A vocês que são mais meus amigos do que chefes, Anderson Roberto Silva, Márcia Cristina Brahim da Silva Junqueira e Luiz Menezes Brito: meus sinceros agradecimentos!

Agradeço a Sanny Gutemberg Queiroz, Carolina Nicacio Costa Nunes, Ana Paula Menezes, Viviane Cordeiro Rodrigues, Simone Gusmão, da Escola Municipal Charles Anderson Weaver, onde tudo começou. Meu eterno agradecimento pelo enorme apoio e carinho.

Agradeço aos funcionários do Colégio Estadual Marechal Zenóbio da Costa e da Escola Municipal Jornalista e Escritor Daniel Piza, pelo carinho e dedicação.

Agradeço a Gisele Cordeiro por me apresentar aos meus orientadores.

A Claudia Lage Rebello da Motta, pela paciência, carinho na transmissão dos conteúdos e por me aceitar. A Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira, por acreditar incondicionalmente no meu trabalho e a Carla Verônica Machado Marques, pela proteção, confiança e pelo conhecimento que compartilhou comigo. E mais uma vez obrigada, a todos vocês não só pelas orientações para a pesquisa, mas pelo amor e amizade, no momento mais difícil que passei. Vocês me carregaram no” colo”!

Obrigada a todos os integrantes do LABASE, pelo apoio e, particularmente, a Emanuelle Marques Pereira Simas (Manu), Daniel Santos Chaves, Dayara Santos Carvalho e Raquel Machado, pela amizade, carinho e colaboração durante essa pesquisa.

Agradeço ao Doutor José Otávio Motta Pompeu e Silva, e seus estagiários Agatha Martins de Barros e Lino Vinícius Martins de Souza, do laboratório Limbiseen Lab, pelo apoio em todas atividades direcionadas à dimensão emoção.

Um agradecimento mais que especial aos meus estudantes André Richard, Linda Iasmin, Emmilly, José Luiz, Letícia Maria, Matheus Azevedo e Wesleyana, às mães pelo apoio, carinho e confiança que sempre depositaram em mim. E a todos aqueles estudantes e funcionários que contribuíram de alguma forma para que este trabalho se realizasse, muito obrigada pelo carinho, comprometimento e dedicação.

RESUMO

RODRIGUES, Ana Paula Cavadas. **Resgatando jovens em risco social através do ensino de ciências e dos *games* inteligentes**. 2018. N. f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O presente trabalho tem como objetivo a criação de uma estratégia neuro-pedagógica para o desenvolvimento de *games* inteligentes como instrumentos de aprendizagem, visando promover saltos cognitivos através da elaboração das etapas de construção desse instrumento. Participaram desta pesquisa estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e do ensino médio de duas escolas situadas no bairro de Costa Barros, zona norte do município do Rio de Janeiro. O *software* desenvolvido para a elaboração dos *games* inteligentes apresenta como principais características a capacidade de coletar e avaliar cognitivamente, através das jogadas, o conhecimento do jogador sobre as dimensões que foram traçadas na modelagem dimensional do jogo. Foram consideradas como referência as contribuições teóricas de Henry Wallon acerca da Afetividade, e de Charles Robert Darwin e Richard Dawkins acerca da Teoria da Evolução e Taxonomia de Bloom, respectivamente.

Palavras-chave: Teoria da Evolução, afetividade, *games*

ABSTRACT

RODRIGUES, Ana Paula Cavadas. **Resgatando jovens em risco social através do ensino de ciências e dos *games* inteligentes**. 2018. N^o. f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

The present work aims at the creation of a neuro-pedagogical strategy for the development of intelligent games as learning instruments, aiming to promote cognitive leaps, through the elaboration of the stages of construction of this instrument with students of the second segment of elementary education and secondary education of two schools located in the district of Costa Barros, north zone of the municipality of Rio de Janeiro. The software developed for the elaboration of intelligent games presents, as main characteristics, the ability to collect and evaluate cognitively, through the plays, the knowledge of the player on the dimensions that were traced in the dimensional modeling of the game, that has as reference the theoretical contributions of Henry Wallon, in this case, related to the issue of Affectivity, and of Charles Robert Darwin and Richard Dawkins, as it relates to Bloom's Theory of Evolution and Taxonomy.

Keywords: Theory of Evolution, affectivity, games

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Processos metodológicos de desenvolvimento de um sistema inteligente.....	20
Figura 2-Apresentação do Jogo dos Reinos.....	39
Figura 3-Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (FCM).....	41
Figura 4-Age-Interpreta	45
Figura 5-Modelo Dimensional Jardim Radical.....	47
Figura 6-Casos de Uso.....	48
Figura 7-Primeiras Fases do Game Jardim Radical	54
Figura 8-Narrocubo.....	58
Figura 9-Seres vivos com folhas secas.....	59
Figura 10-Apresentação com o Prezzi.....	60
Figura 11-Confecção de Fósseis.....	60
Figura 12-Extração de DNA.....	61
Figura 13-Recorte das aulas de programação em Python.....	62
Figura 14-Fio Condutor da Microgênese Cognitiva.....	72
Figura 15-Aplicação da ED para desenvolvimento das narrativas.....	81
Figura 16-Aplicação do FCM para desenvolvimento das narrativas.....	82
Figura 17-Análise das Narrativas Iniciais.....	86
Figura 18-Análise Narrativas Finais.....	87
Figura 19-Acertos perguntas Teoria da Evolução TGI.....	90
Figura 20-Acertos perguntas Teoria da Evolução Grupo Controle.....	91
Figura 21-Comparação acertos Teoria da Evolução e Grupo Controle.....	91
Figura 22-Atividade 1 PCD.....	92
Figura 23: Avaliação atividade 1 PCD Grupo de <i>Games</i> Inteligentes.....	93
Figura 24: Avaliação atividade 1 do PCD Grupo Controle.....	94

Figura 25: Atividade 2 PCD.....	95
Figura 26: Avaliação atividade 2 PCD <i>Games</i> Inteligentes.....	96
Figura 27-Avaliação atividade 2 do PCD Grupo Controle.....	97
Figura 28-Atividade 3 PCD.....	97
Figura 29-Avaliação atividade 3 PCD <i>Games</i> Inteligentes.....	97
Figura 30-Avaliação PCD atividade 3 GC.....	97
Figura 31- Apresentação Veiga de Almeida	99
Figura 32-Exemplo de Código Python	104

Lista de Quadros

Quadro 1- Ações que caracterizam cada caso de uso específico.....	53
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplo de atividades do processo de degauss.....	64
Tabela 2- Apresentação das dimensões do <i>game</i>	80
Tabela 3- Possibilidades possíveis de entrelaçamento das dimensões para elaboração das histórias do <i>game</i>	80
Tabela 4- Avaliação das histórias criadas pelos estudantes da turma de <i>games</i> inteligentes.	89
Tabela 5- Avaliação dos critérios de elaboração de <i>games</i> inteligentes, a partir da Taxonomia de Bloom.....	102
Tabela 6- Avaliação sobre das aulas de laboratório de ciências, onde o PC foi colocado de forma transversal.....	102
Tabela 7- Avaliação das aulas de laboratório de informática.....	103

LISTA DE SIGLAS

FCPM--- Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo

INEP — Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LABASE — Laboratório de Automações de Sistemas de Engenharia

NCE — Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

PC—Pensamento Computacional

PCD—Pensamento Computacional Desplugado

ProExt — Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ

SBC — Sociedade Brasileira de Computação

SIAc — Semana de Integração Acadêmica

PIBIC — Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBIC-EM — Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Ensino Médio

TIDC — Tecnologia da Informação e da Comunicação

UFRJ –Universidade Federal do Rio de Janeiro

USP — Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Motivação	12
1.2	Problemas	12
1.3	Questão da Pesquisa	14
1.4	Justificativa.....	14
1.5	Objetivo Geral	18
1.6	Metodologia.....	19
1.7	Proposta utilizada para a construção de <i>games</i> inteligentes	21
1.8	Contribuição da Pesquisa.....	22
1.9	Desafios	23
1.10	Organização da Dissertação	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	Afetividade	27
2.2	Teoria da Evolução	29
2.3	Avaliação da Teoria da Evolução	32
2.4	Fundamentos da Neurocognição	33
2.5	Pensamento Computacional Desplugado	35
2.6	Fio Condutor Técnico.....	36
3	PROPOSTA	37
3.1	A importância da equidade educacional	37
3.2	Resgatando jovens em risco social através do ensino de ciências e dos jogos.....	38
3.3	Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (Máquina de Estado Não Determinístico).....	40
3.4	Modelo Dimensional do <i>Game</i> Inteligente Jardim Radical.....	45
3.5	Crivo Computacional Entrelaçamento entre as dimensões	46
3.6	Construção do GDD (<i>Game</i> Desing Document)	51
3.6.1	Definições sobre o Jardim Radical	51
3.6.2	Jardim Radical.....	51
3.6.3	Implementação e público alvo	52
3.6.4	Especialistas e fluxo de trabalho da equipe.....	53
3.6.5	Especialistas de Conteúdo - Elaboração dos Crivos	53
3.6.6	Especialistas de Implementação – Professor Mediador, Game Designer, Programador	54
3.6.7	Especialistas de Conteúdo - Elaboração dos Crivos.....	54
4	METODOLOGIA	55
4.1	Metodologia Aplicada	55
4.2	Metodologia da Aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo	63
4.2.1	Fase 0 - Povoamento do Imaginário	63
4.2.2	Fase 1 - Apresentação dos Elementos Desconexos do Objeto Real do Conhecimento	65
4.2.3	Fase 2 Verbalização.....	65
4.2.3	Fase 3 - Intervenção-Ação- O professor pergunta:.....	65

4.3.4.Fase 4 - O professor pergunta: O que você fez?.....	66
4.3. Metodologia para construção dos <i>Games</i> Inteligentes	67
4.3.1.Elaborando o processo pedagógico de criar um objeto complexo.....	67
4.3.2. Um processo educativo que tem bases neuropedagógicas.....	68
4.3.3.O desafio de transformar o desenvolvimento de produtos em um processo pedagógico.....	69
4.3.4.Arquitetura pedagógica da engenharia de sistemas	69
4.3.5.Processo pedagógico da construção de sistemas.....	70
4.3.6.Exploração – Concepção.....	71
4.3.7.Formalização – Projeto	71
4.3.8.Refinoamento – Implementação	71
4.3.9.Reflexão – Homologação.....	72
4.3.10. Instanciação – Implantação.....	73
4.3.11. O princípio ativo da metodologia	74
4.3.12.O processo de degauss metacognitivo	74
4.3.13.Os ciclos de aperfeiçoamento da metodologia	76
5. AULAS DE GAMES INTELIGENTES.....	76
5.1. Objetivos.....	76
5.2. Histórico e população das Aulas de <i>Games</i> Inteligentes.....	77
5.3. Desenvolvimento das aulas do <i>Game</i> Jardim Radical.....	78
5.4. Sequência Didática	80
6. O estado da arte.....	80
7. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	83
7.1. Perfil estudantes do Grupo Controle	83
7.2. Análise das Narrativas e do Desenvolvimento do Imaginário	83
7.3. Avaliação Cognitiva sobre a Teoria da Evolução	86
7.4. Análise do Pensamento Computacional Desplugado.....	91
7.5. Multiplicadores das Aulas de <i>Games</i> Inteligentes.....	97
7.6. Análise da Afetividade	100
8. CONCLUSÃO	102
8.1. Trabalhos Futuros.....	105
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICE 1 –Crivo Computacional	112
APÊNDICE 2- Sequência Didática	113
APÊNDICE 3- Tabela para início do desenvolvimento das narrativas.....	114
APÊNDICE 4- Tabela 3 com setenta e duas combinações possíveis para a elaboração das histórias.	115
ANEXO 1- Apresentação Power Point sobre as emoções	116
ANEXO 2 - Jogo Analógico sobre as emoções	117
ANEXO 3- Eixo Sintagmático	118
ANEXO 4- Eixo Paradigmático	119

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é resgatar estudantes que vivem em área de grande vulnerabilidade social através da utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). A ideia é que os estudantes ao se apropriarem da tecnologia tornem-se multiplicadores dos processos que vivenciaram. Esta pesquisa apresenta um modelo neuro-pedagógico de aprendizado com abordagem metacognitiva e programação de *games* em Python. Para tanto, adaptou-se o processo de desenvolvimento dos *games* inteligentes para transformá-lo em uma estratégia neuro-pedagógica que possibilite o estudante dar saltos cognitivos, que segundo Marques (2017), são mecanismos onde o estudante atravessa de uma linguagem para a outra sem percorrer o caminho exigido quando nos deparamos com uma nova linguagem do conhecimento.

Denomina-se *game* inteligente um jogo baseado em princípios neurocientíficos que através da construção do pensamento computacional e da investigação científica auxilia o estudante a “aprender a aprender”. Através do *game* é criado um canal para viabilizar a metacognição que impacta diretamente na aprendizagem, já que o conteúdo não é imposto e sim construído com a turma.

Esse trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal Jornalista e Escritor Daniel Piza, localizada em Costa Barros, Complexo da Pedreira, Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro. Foram seguidas as etapas de elaboração de *games* inteligentes conforme a metodologia descrita por Marques (2015), que envolve quatro grandes processos: modelagem dimensional, processo criativo, projeto interacional e desenvolvimento conceitual. Ademais, foi necessário para a elaboração do *game* a utilização de conceitos neurocientíficos, com embasamento nas pesquisas de Inhelder (1997), Bandura (2008), Seminério (1997), Gilford (1967) e Marques (2009, 2017).

Torna-se fundamental o desenvolvimento de atividades que façam uso do pensamento computacional, ainda na educação básica, uma vez que os futuros profissionais das mais variadas áreas do saber deverão interagir com profissionais da computação através de um pensamento interdisciplinar onde o pensamento computacional desplugado seja colocado de forma transversal nas demais áreas do saber. Desta forma, foi utilizado o Pensamento Computacional nas atividades desenvolvidas nesta pesquisa.

Ainda se referindo à importância do Pensamento Computacional e o seu desenvolvimento na educação básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica relatam que a interdisciplinaridade e a contextualização devem ser constantes em todo o currículo, propiciando um diálogo entre os

diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas (Brasil, 2010).

Este modelo de metodologia metacognitiva foi aplicado durante três anos. Os estudantes que participaram do projeto e que estão atualmente no ensino médio, são bolsistas PIBIC-EM e instrutores de programação de *games* inteligentes para os estudantes do ensino fundamental. A pesquisa buscou não só a aplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, mas também um resgate social através das mesmas, aplicando uma mudança cognitiva para transformação de um comportamento, que Bandura (2011) descreve como desobrigação moral seletiva.

1.1 Motivação

Os fatores que levaram ao desenvolvimento desta pesquisa foram: a carência, na região onde se desenvolve a pesquisa, de projetos que utilizem as TDIC de forma a auxiliar a aprendizagem e que promovam o desenvolvimento da tecnologia no âmbito educacional; métodos de aprendizagem enfadonhos utilizados; a violência; a carência de opções culturais e a inexistência de aparato cultural erudito. Estes foram os principais fatores que levaram ao desenvolvimento deste estudo, que propõe uma mudança cognitiva para transformar o comportamento do indivíduo, mostrando alternativas para sua vida, ampliando seus horizontes e apresentando a tecnologia como aliada do aprendizado e como uma possível profissão. A desobrigação moral seletiva, termo descrito por Bandura (2011), propõe a transformação a partir da mudança cognitiva, transformando comportamentos violentos que seriam socialmente justificáveis, por comportamentos que valorizem a convivência pacífica e o trabalho coletivo. Por se tratar da região do Complexo da Pedreira, uma das regiões mais violentas da cidade do Rio de Janeiro, a desobrigação moral seletiva faz-se demasiadamente necessária.

1.2. Problemas

A presença de uma educação isomórfica que não valoriza a autonomia, a criatividade e a experiência dos estudantes, que além disso utiliza métodos ultrapassados de ensino, como questionários, cópias de lição na lousa, aulas teóricas e a falta de difusão da tecnologia como suporte para a aprendizagem são alguns fatores que levaram ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Ademais, faz-se necessário difundir a tecnologia para áreas de alta vulnerabilidade social, apresentando o Pensamento Computacional Desplugado (PCD) de forma transversal no

currículo, além de utilizar métodos lúdicos e eficazes para o ensino da programação em Python para crianças e adolescentes da educação básica.

Tratando-se do ensino de programação, como descreve Marques (2011), existe uma crescente evasão nesses cursos, além dos altos índices de reprovação em disciplinas que envolvem a programação. Portanto, trabalhar programação no segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio, utilizando o fator motivacional dos *games* pode causar uma mudança no cenário no que diz respeito à utilização desse recurso.

Para o desenvolvimento de um *game*, é necessário um imaginário desenvolvido e trabalhar com crianças e adolescentes que residem em área de grande vulnerabilidade social, na grande maioria dos casos, significa dizer que são indivíduos que possuem uma carência no desenvolvimento do imaginário, causada pela carência de opções culturais que provoca, segundo Witter (1974), um quadro de “subnutrição mental”, acarretando um subdesenvolvimento psicológico, cognitivo e emocional de tal monta que, muitas vezes, coloca o carente cultural na faixa de subdotação intelectual, ou seja, uma condição de carência para o pleno desenvolvimento cognitivo.

Tratando-se ainda de ferramentas que auxiliem o desenvolvimento de uma educação que busque aprimorar o estudante foi utilizado o Pensamento Computacional Desplugado nas atividades experimentais de ciências, que constitui uma importante área de conhecimento que permeia quase todas as atividades humanas, de forma que atualmente não se pode imaginar uma sociedade sem computadores e suas tecnologias. Diante dessa realidade, torna-se fundamental o desenvolvimento de atividades educacionais que busquem possibilitar iniciativas que valorizem a utilização de novas tecnologias. Na época atual não se pode pensar num cidadão que não tenha conhecimento em Computação, enquanto ciência, já que, em qualquer atividade profissional, haverá pelo menos o uso de tecnologias da informação atrelada ao raciocínio computacional. Assim, futuros profissionais de variadas áreas do saber deverão interagir com profissionais da Computação através de um pensamento interdisciplinar. Fazendo-se necessário, o seu ensino e aprendizagem na educação básica, uma realidade já existente nos países desenvolvidos.

Ainda se referindo a importância do Pensamento Computacional e o seu desenvolvimento na educação básica, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica as práticas pedagógicas interdisciplinares têm sido uma necessidade, quando relatam que a interdisciplinaridade e a contextualização devem ser constantes em todo o currículo, propiciando um diálogo entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas (Brasil, 2010).

Este modelo de metodologia metacognitiva já está sendo aplicado há três anos, os estudantes que participaram do projeto e que já estão no ensino médio são bolsistas PIBIC-EM e instrutores de programação de *games* inteligentes para os estudantes do ensino fundamental. Esta pesquisa busca não só a aplicação das TDIC (tecnologias digitais de informação e comunicação), mas um resgate social através dessas tecnologias, aplicando uma mudança cognitiva para transformação de um comportamento, que Bandura (2011) descreve como desobrigação moral seletiva.

1.3. Questão da Pesquisa

Diante dos problemas apresentados, surgem quatro questões:

A-Existem mecanismos eficazes que façam um aporte do imaginário do estudante, retirando-o desse quadro de subdotação intelectual?

B-As estratégias Neuro-Pedagógicas podem ser utilizadas para desenvolver a autonomia e a criatividade dos estudantes e ainda promover saltos cognitivos?

C-Seria possível desenvolver Pilares do Pensamento Computacional Desplugado com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio através do ensino de ciências?

D-Seria possível que estudantes do segundo segmento do ensino fundamental se tornassem multiplicadores do processo de *games* inteligentes, passando para estudantes e profissionais de qualquer área os processos de elaboração desse *game*?

1.4. Justificativa

O problema da criança carente, supostamente fadada a se tornar um adulto portador de algum déficit intelectual, é um problema ético e ao mesmo tempo político, pois que parece ser o caminho capaz de perpetuar as grandes diferenças entre as pessoas e principalmente entre os membros de classes sociais sendo, portanto, a alavanca capaz de instrumentar a divisão entre dominadores e dominados, nas sociedades humanas". (SEMINÉRIO, 1987, p.1)

Dada a necessidade de acessibilidade aos avanços tecnológicos e o dever de democratização e socialização desses recursos, esta pesquisa visa difundir a tecnologia por áreas de grande vulnerabilidade social além do desenvolvimento de uma estratégia Neuro-Pedagógica de elaboração de *games* inteligentes que leve a uma educação que valorize a experiência, a autonomia e a criatividade dos estudantes. Para alcançar tal objetivo, foi fundamental a procura por teóricos que serviram de base para o desenvolvimento do projeto,

como Bandura (2011), Barbel (1996), Flavell (1970), Marques (2009, 2017), Marques (2011), Papert (1994), Resnick (2016), Seminério (1987), Vocate (2013), Wallon (1995), entre outros.

No contexto sócio histórico atual, o grande desafio dos educadores é compreender a realidade dos estudantes e prover melhoria e inovação nos processos de ensino-aprendizagem em diversas áreas de conhecimento. O ambiente virtual surge como uma possibilidade dinâmica e inovadora, capaz de aproximar os estudantes de diversas culturas, utilizando as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, abrindo horizontes e ampliando as perspectivas de vida.

É notório que a internet vem se firmando como um expressivo instrumento de mediação do ensino, criando próteses cognitivas do conhecimento. Tais próteses podem ser fornecidas através do processo de elaboração de *Games* Inteligentes, que são:

jogos neuropsicopedagógicos capazes tanto de investigar o funcionamento e a atividade cerebral, como também reativar as funções mentais superiores para tornar o aprendizado consciente e eficiente, acelerando a cognição. Sua diversificada fundamentação teórica, entrelaça vários campos do saber por meio de dezenas de renomados autores e pensadores, desde Aristóteles, Kant, Freud, Foucault, Piaget, Vygotsky, até mais modernos, como Bandura, Brunner, Seminério, Chomsky, Schimamura e Flavell, que formam sua base metacognitiva e neurocientífica. (Barreira, C. V., Marques, C.V. M., Oliveira, C. T., & Motta, C. L. R., 2012, p.2)

Para o desenvolvimento de um *game* inteligente, torna-se necessário criar um ambiente favorável à criatividade e ao desenvolvimento de atividades lúdicas e de cunho científico, levando o estudante a “aprender a aprender”, já que o modelo atual de educação não favorece a interação com novas tecnologias de modo a utilizá-las na resolução de problemas, como fica claro na citação de Brackmann (2017):

Pode-se afirmar que muitos jovens têm vasta experiência e bastante familiaridade na interação com novas tecnologias, mas têm pouca experiência para criar (coisas) com novas tecnologias e expressarem-se com as mesmas. É quase como se conseguissem ler, mas não conseguissem escrever com as novas tecnologias.

Portanto, é necessário o desenvolvimento de modelos de aprendizagem que favoreçam a criação e a resolução de problemas. Tratando-se de aprendizagem, Wallon (2005) cita: “Quanto maior a variedade de oportunidades que a criança possui, maior o seu desenvolvimento”. A sala de leitura, os experimentos de ciências aliados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, as visitas ao Jardim Botânico, a exibição de filmes, as rodas de leitura, as aulas de informática e a participação de Semanas Científicas na UFRJ abrem um enorme leque de possibilidades de conhecimentos, alternando atividades formais e informais, mas que constituem uma meta de desenvolvimento do imaginário dos estudantes.

Para Wallon (2007), é relevante oferecer várias formas de atividades para os estudantes, a fim de produzir um aprendizado eficaz; já para Celestine Freinet (1998), a tarefa essencial da pedagogia é criar a atmosfera de trabalho e, ao mesmo tempo, prever e ajustar as técnicas que tornem esse trabalho acessível às crianças, produtivo e formativo. A criança sentirá então a necessidade de materiais, de conhecimento, ou seja, a escola passa a ter sentido para o estudante.

Outro fator de profunda relevância e que serve de justificativa para o desenvolvimento e a importância dessa pesquisa é a implantação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Segundo Macedo (2014), está prevista desde a Constituição de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 e no Plano Nacional de Educação de 2014. A BNCC foi preparada por especialistas de cada área do conhecimento, com a valiosa participação de profissionais de ensino e da sociedade civil. Trata-se de um documento que estabelece normas e que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).

Este documento define um conjunto de dez competências gerais que devem ser desenvolvidas de forma integrada aos componentes curriculares, ao longo de toda a educação básica. As competências foram definidas a partir dos direitos éticos, estéticos e políticos assegurados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores essenciais para a vida no século 21, que evidenciam o compromisso com a educação brasileira na formação integral do indivíduo e na construção de uma sociedade mais justa para todos.

Segundo Macedo (2014), na BNCC competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. São competências estipuladas nesse documento:

- Valorização e utilização do conhecimento físico, cultural, social e digital, para saber entender e explicar a realidade, além de colaborar com a sociedade;
- Desenvolvimento do pensamento crítico, científico e criativo, instigando a curiosidade e o saber científico, a fim de solucionar e realizar problemas;
- Aumentar e diversificar o seu repertório cultural;

- Saber e utilizar diferentes linguagens, para poder se comunicar com diversos mundos;
- Compreender e criar tecnologias digitais de forma ética crítica e comunicativa, para criar e resolver problemas, além de exercitar a autonomia;
- Argumentar com base em fatos dados e informações confiáveis;
- Conhecer-se, compreender-se como parte integrante da diversidade humana;
- Exercitar a empatia, o diálogo a resolução de conflitos e a cooperação;
- Agir pessoal e coletivamente com autonomia e responsabilidade, resiliência e determinação;
- Alinhar o mundo do trabalho com atitudes dignas e éticas dentro da profissão, alinhadas com a cidadania e o desenvolvimento social.

A grande maioria das competências estipuladas neste documento são recrutadas no desenvolvimento das etapas de elaboração dos *games* inteligentes. Todas as fases de elaboração desse *game* trabalham com o pensamento crítico, científico e criativo. Durante as atividades propostas para as aulas de *games*, procura-se aumentar a diversidade cultural, seja pela leitura de livros, a exibição de filmes ou os passeios escolares, prezando pela utilização das tecnologias digitais de forma ética e apresentando-as como uma possível profissão. Além disso, procura-se exercitar a capacidade de solucionar problemas, conflitos e trabalhar a cooperação, a promoção da cidadania e o desenvolvimento social.

A leitura, que é estimulada durante todo o processo, é de grande relevância para a aprendizagem do ser humano por favorecer o desenvolvimento do imaginário, aprimorar a escrita e ainda ajudar a formular e organizar uma linha de pensamento. Brackmann (2017), em sua tese de doutorado, faz uma analogia entre a importância da leitura e a relevância do aprendizado de programação. Ele descreve que no momento que os estudantes aprendem a programar, estão também programando para aprender. Com esse aprendizado os estudantes percebem muitas outras coisas e criam novas oportunidades de aprendizagem; por exemplo, quando aprendemos a ler e escrever, criam-se novas oportunidades para que possamos assimilar outras coisas. Quando aprendemos a ler, podemos então ler para entender. O mesmo processo ocorre com a programação, ou seja, se aprendemos a programar, podemos programar para descobrir ainda mais e novas portas de conhecimento estarão sendo abertas em consonância com a educação do século XXI, que busca por recursos para intermediar o aprendizado e despertar o interesse de seus estudantes.

Nesta pesquisa, enfatizou-se o pensamento computacional, que foi trabalhado de forma transversal no currículo, tornando-se uma importante ferramenta de aprendizado e impacto pedagógico, já que implicitamente o estudante é ensinado a compor e decompor problemas,

abstrair, coletar, analisar e representar dados, criar procedimentos, automação, paralelismo e simulação, como proposto por Brackmann (2017).

Referindo-se ao modelo de educação atual que se preocupa com listagem de conteúdos e onde a aprendizagem é vista meramente como uma aquisição de conhecimentos, onde não há preocupação com o desenvolvimento individual nem estímulo à autonomia, Marques (2017) descreve que o conteúdo deve ser trabalhado não em forma de lista de informações e nem a aprendizagem deve ser reduzida a puro termo de processos cognitivos. O conteúdo deve ter a finalidade de enriquecer e desenvolver a inteligência para ampliação do pensamento. Desta forma, a educação deve ser desafiadora, apresentando materiais necessários e variados, dando aporte ao surgimento de ideias interessantes para os estudantes, e trazendo situações-problemas para que eles busquem a solução. Neste contexto, o sujeito é ativo e torna-se capaz de utilizar os conteúdos para manipular os objetos culturais de forma a interagir com os objetos reais. Quando a escola se limita apenas à palavras e imagens na sala, a abstração e reflexão ficam igualmente limitadas, pois os conteúdos passam a ser mera reprodução e o sujeito dessa forma é passivo e não-reflexivo. Nessa pesquisa, buscou-se a valorização do sujeito reflexivo-ativo como parte integrante do seu processo de ensino.

1.5. Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa é tornar a metodologia complexa de desenvolvimento de *games* inteligentes uma estratégia Neuro-Pedagógica que pode ser utilizada por professores da educação básica com estudantes do ensino fundamental e médio. Além disso, visa difundir a tecnologia em áreas de grande vulnerabilidade social, apresentando a programação de forma lúdica desafiante e o Pensamento Computacional de forma transversal no currículo, utilizando estratégias de composição e decomposição de problemas, abstração, paralelismo, simulação, coleta, análise e representação de dados.

1.5.1. Objetivos Específicos

- Difundir a tecnologia como uma parceira e facilitadora da aprendizagem;
- Apresentar e tornar o estudo da programação prazeroso para estudantes do ensino fundamental e ensino médio;
- Estimular a leitura como processo do desenvolvimento das narrativas do *game*;

- Estimular a pesquisa e autonomia do estudante, mediante a busca de significado e o aprendizado das dimensões estabelecidas do *game* inteligente desenvolvido;
- Desenvolver o imaginário dos envolvidos, retirando-os do quadro de carência de cultura erudita;
- Estimular a composição, decomposição e resolução dos problemas, abstração, coleta e análise dos dados e simulação, através das atividades apresentadas;
- Desenvolvimento das funções neurocognitivas, possibilitando um novo e verdadeiro método do desenvolvimento humano;
- Empoderar meninas e meninos utilizando a tecnologia.

1.6. Metodologia

Durante toda esta pesquisa, foi utilizado o método de pesquisa-ação que busca romper com o modelo de formação pautado na racionalidade técnica, no qual o professor é visto como um técnico ou um mero usuário de técnicas curriculares pensadas e elaboradas por outros especialistas (GARCIA, 1995). Contra a prática “aplicacionista”, que é a simples exposição e verificação de conteúdo, a pesquisa-ação “(...) vem se apresentando como uma alternativa de reconstrução do significado do exercício das práticas pedagógicas, em especial na ressignificação da natureza da prática docente” (FRANCO, 2008, p.105).

Dando uma nova ressignificação para prática docente, foram realizadas constantes revisões no planejamento das aulas e adaptação em função das circunstâncias e da dinâmica interna que acontece entre o professor-pesquisador e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes que está sendo investigado neste trabalho. No processo da pesquisa-ação, é preciso diagnosticar uma dada situação, formular uma estratégia de trabalho e uma avaliação eficiente, para, em seguida, analisar e compreender a nova situação.

Durante as aulas de *games* inteligentes é proposta uma educação holística que integre o estudante na construção de seu próprio conhecimento, apresentando o Pensamento Computacional Desplugado, como uma das formas de resolução de problemas e levando-o, através da técnica de fio condutor descrita por Marques (2009), à própria construção de seu conhecimento. Dessa forma, evidencia-se que a construção do *game* pelos próprios estudantes gera um trabalho real que desenvolve a sua cognição, composição e decomposição de problemas, reflexão e abstração.

Para este trabalho foi elaborado um instrumento computacional de coleta e intervenção, a fim de se obter uma avaliação cognitiva e também ser um veículo para efetivar modificações

no processo mental dos participantes. Esta ferramenta consiste em um jogo computacional construído com base nos fundamentos científicos que norteiam esta pesquisa. O caráter científico do processo de construção deste jogo garante a sua eficácia como instrumento de medida e intervenção. Através do crivo computacional (Apêndice 1), que é o conjunto de atitudes computacionais frente a um problema, são baseadas as escalas de atitudes esperadas do jogador, fundamentada na observação e na fenomenologia.

A construção do crivo computacional realizada pela turma, apresentou cinco etapas: 1) Estudo através da pesquisa das dimensões utilizadas para os *games*, sendo, neste caso, Teoria da Evolução, Taxonomia de Bloom e Afetividade; 2) Seleção de tópicos mais importantes que devem ser reconhecidos pelo jogador para ter um conhecimento plausível sobre o assunto, colocar o melhor significado dos itens elencados, criar a história e os micros enredos; 3) Elaboração do Casos de Uso; 4) Descreve quais são as ações que caracterizam cada caso de uso específico; 5) Elaboração dos takes, que são os comandos para o programador.

A construção do instrumento computacional envolveu quatro grandes processos: a modelagem dimensional, o processo criativo, o processo interacional e o desenvolvimento conceitual, além de mais uma gama de processos que estão por trás de cada processo descrito, como demonstrado abaixo:

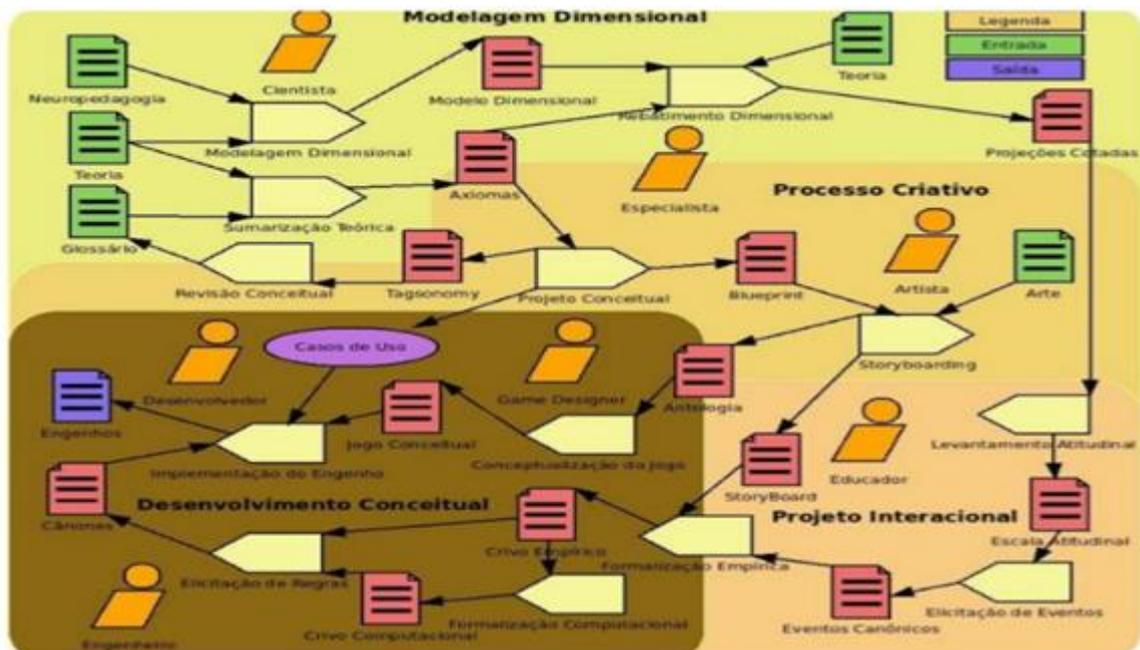


Figura 1: Processos metodológicos de desenvolvimento de um sistema inteligente, Marques (2015)

Pode-se destacar como fundamental o processo de modelagem conceitual, pois, através dele, é possível a representação de conceitos educacionais de forma cientificamente

computável, utilizando-se espaços multidimensionais onde grandezas e magnitudes representam, respectivamente, aspectos do aprendizado e graus esperados de aquisição do conhecimento.

Segundo Motta (2015), o ápice de um sistema educacional inteligente é um processo gamificado no qual o total do aprendizado se dá em um conjunto de situações-problema que fazem parte do enredo de um game, pois este incorpora simulações de situações mais apropriadas às situações que exigem a competência e as habilidades que um estudante ou grupo de estudantes necessita adquirir. Nesta pesquisa, as competências e habilidades foram desenvolvidas com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e estudantes do ensino médio de duas escolas localizadas na região de Costa Barros, cidade do Rio de Janeiro.

1.7. Proposta utilizada para a construção de *games* inteligentes

No intuito de elaborar um ensino adaptativo e evolutivo que leve o estudante ao desenvolvimento de sua cognição, preservando a sua individualidade e sabendo que a adaptação exerce uma importante participação no processo de aprendizagem, foi desenvolvido nesta pesquisa, um modelo de currículo rizomático que segundo Gallo (1995) são sistemas autocentrados de redes de autômatos finitos, estados caóticos.... esforço das facilidades geradoras de opinião, sob a ação dos hábitos ou dos modelos de reconhecimento. Nessa estrutura de currículo não há um planejamento estanque ele sofre alterações constante de suas ações.

O planejamento é uma ideia discutida amplamente no cotidiano, porque é sempre necessário planejar ações. Dessa forma, o planejamento deste curso foi feito e refeito por várias vezes, discutindo e levando em conta a participação dos estudantes, pois o professor possui uma ação mediadora e não detentora de conhecimento.

Para Menegola e Sant'Anna (2001, p.01):

Planejar o processo educativo é planejar o indefinido, porque educação não é o processo cujos resultados podem ser totalmente pré-definidos, determinados ou pré-escolhidos, como se fossem produtos de correntes de uma ação puramente mecânica e impensável. Devemos, pois, planejar a ação educativa para o homem não impondo-lhe diretrizes que o alheiem. Permitindo, com isso, que a educação, ajude o homem a ser criador de sua história.

O planejamento foi realizado, utilizando-se o Pensamento Computacional Desplugado (PCD) de forma transversal e a técnica de fio condutor descrita por Marques (04/09), que o define como sendo o processo pelo qual o indivíduo toma posse de sua cognição, na medida em que enfrenta desafios propostos, tornando seu conhecimento tácito em explícito, viabilizando a

ocorrência de saltos cognitivos, que segundo Marques (2017) é o mecanismo onde o estudante atravessa de uma linguagem para outra sem percorrer o caminho exigido quando nos deparamos com uma nova linguagem do conhecimento, durante a aprendizagem. Tratando-se de conhecimento tácito é aquele que o indivíduo adquire ao longo da vida, inerente à pessoa; já o conhecimento explícito é aquele codificado e armazenado, que pode ser transmitido.

1.8. Contribuição da Pesquisa

Esta pesquisa tem um importante papel: de apresentar um modelo de planejamento que demonstra a necessidade de descrever um novo currículo de forma dinâmica e emancipatória, sem começo, meio ou fim, mas complementares em suas partes. Como deixa claro Silva (2006, p.01) em sua citação: “o currículo é uma práxis, não um objeto estático, para que seja uma função social e cultural da educação”. Essa nova forma curricular foi discutida, inicialmente, pelos filósofos Giles Deleuze (1925-1995) e FélixGuatari (1930-1992), que descrevem que há um emaranhamento de conhecimento, sem começo, meio ou fim, mas dimensões feitas de qualquer ponto, com encontros imprevisíveis, baseando-se na multiplicidade da realidade. O currículo rizomático propõe uma nova pedagogia denominada Pedagogia Rizomática que aponta uma inédita epistemologia e política para a educação, fazendo-se pensar na pedagogia como a lógica do rizoma e não na *Árvore do Conhecimento*, como descrito por Descartes no século XVII. O **rizoma** é um termo “emprestado” da botânica que significa tipo caular de plantas vasculares, mais ou menos cilíndricos, e faz parte da morfologia do eixo vegetativo, sendo considerado um tipo de caule subterrâneo que tem o crescimento horizontal paralelo à superfície do solo e não possui começo, meio ou fim.

Giles Deleuze (1925-1995) e FélixGuatari (1930-1992) ainda descrevem que, para se criar um conceito, é necessário um plano de imanência. Ainda citam que o conceito não é resposta a um problema, mas uma maneira de organizar uma resposta para resolver um problema. Deleuze afirma que o problema é o ato motor do pensamento. A educação atual não prevê resolução de problemas, mantém uma mentalidade reprodutiva, gerando uma fábrica de crianças anacrônicas, premiando a cópia e a repetição e punindo a divergência e a inovação, como descreve Marques (2017).

Tratando-se de outra grande contribuição dessa pesquisa, foi apresentado um modelo mental de aprendizagem cuja a natureza é de ordem não determinística e que explica a natureza do funcionamento da aprendizagem. Esse modelo criado foi utilizado para o planejamento das

aulas e para a elaboração do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo, que foi instanciado nas aulas de elaboração do processo de *games* inteligentes.

Portanto nessa pesquisa, foi aprimorada a Técnica de Fio Condutor Técnico, que se trata de uma máquina de estados determinística, descrito por Marques (04/09), ao Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (FCPM), que se trata de uma máquina de estados não determinística, onde procura-se levar o estudante, na fase quatro, à transitividade do pensamento para as diversas áreas de conhecimento. Segundo Marques (2017), transitividade do pensamento é uma operação cognitiva capaz de gerar novos pensamentos a partir de pensamentos originais procedentes de áreas epistêmicas específicas em direção a diversas outras. Esse aprimoramento foi necessário para se adequar ao atendimento em grupo, já que é aplicado em turmas da educação básica, e desenvolvido em grupos de quatro estudantes.

Além disso, se trabalha conceitos advindos da informática como o Pensamento Computacional dentro de um currículo rizomático com a aplicação de técnicas neurocientíficas, como o Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo e transforma uma metodologia complexa em algo aprazível para estudantes do ensino fundamental e médio.

Outra grande contribuição é o empoderamento de meninas e meninos quanto à mudança de perspectiva de vida, causando um impacto social de grande valia para toda a sociedade.

1.9.Desafios

A Escola Jornalista e Escritor Daniel Piza, onde a pesquisa foi desenvolvida, se localiza no bairro de Costa Barros, aos pés da comunidade conhecida como Complexo da Pedreira, região que engloba alguns bairros que reúnem os índices de desenvolvimento humano (IDH¹ e IDS²) mais baixos de toda a cidade do Rio de Janeiro. Os bairros de Costa Barros, Acari, Barros Filho, Coelho Neto e Pavuna estão no último terço do ranking dos IDH's dos bairros cariocas, estando alguns deles, figurando entre os bairros de pior índice, como Costa Barros e Acari (penúltimo e antepenúltimo bairros da referida lista). Fica claro o motivo ao observar o entorno da escola: moradias precárias e um constante processo de favelização do seu entorno, assim como não há asfalto em algumas ruas próximas, além da sujeira em alguns logradouros, a degradação do Rio Acari (a escola fica em uma de suas margens), a presença ostensiva de

¹Dados disponíveis em https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_bairros_do_Rio_de_Janeiro_por_IDH. Dados do ano de 2000, a partir do Censo ocorrido no referido ano.

² Com base nos dados do estudo "Índice de Desenvolvimento Social - IDS: comparando as realidades microuurbanas da cidade do Rio de Janeiro", de Fernando Cavallieri e Gustavo Peres Lopes - IPP/Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro - Abril, 2008.

traficantes armados ao lado da escola e a falta de presença do poder público. A escola é uma das poucas referências de atuação constante do poder público em uma localidade que reúne tantas mazelas. Esse quadro interfere diretamente no processo de ensino/aprendizagem dos estudantes, já que quase a totalidade deles mora próximo à escola, bem como em outras favelas do chamado Complexo da Pedreira, conjunto de favelas que se localizam nos bairros de Costa Barros, Barros Filho e Pavuna.

Mesmo que os problemas disciplinares ocorridos na escola não sejam tão graves como poderia se imaginar ao analisar tal contexto, ou mesmo que, se compararmos com a grande maioria das escolas da região, a Daniel Piza é considerada uma escola com boa infraestrutura, pois foi fundada recentemente - no ano de 2012 - e dispõe de ar condicionado e projetores em todas as salas de aula, realidade bem diferente se compararmos grande parte das escolas da rede municipal carioca. Os maiores desafios se concentram em oferecer uma educação gratuita e de qualidade numa região da cidade tão carente e violenta. Essa carência, que engloba os mais diversos campos, como o financeiro, o sentimental, a falta de opções de lazer e cultura, ou mesmo de condições mínimas de cidadania oferecidas a esses estudantes e aos moradores de toda a região.

Além disso, os índices de evasão escolar, de reprovação e de distorção idade-série da Daniel Piza são considerados altos em comparação a outras escolas localizadas na cidade do Rio de Janeiro (7,5%, 10,7% e 37,2%, respectivamente)³. O panorama descrito é fundamental para entender alguns dos muitos desafios encontrados para o desenvolvimento e manutenção desse trabalho.

³ Informação retirada do estudo de indicadores sociais realizado pelo INEP, referente ao ano de 2016. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais> . Acesso em 28 Jul 2017.

1.10. Organização da Dissertação

Esta pesquisa está organizada na forma de capítulos:

O Capítulo 1 descreve a introdução, a motivação, o problema, as questões referentes à pesquisa, à justificativa, o objetivo geral e os específicos, à metodologia, à proposta utilizada para a construção do *game* inteligente, os desafios, à contribuição da pesquisa, à organização da dissertação.

O Capítulo 2 descreve todo o embasamento teórico que serviu de base para esta pesquisa:

2.1. Afetividade, 2.2. Teoria da Evolução, 2.3. Avaliação da Teoria da Evolução (Taxonomia de Bloom); 2.4. Fundamentos da Neurocognição; 2.5. Pensamento Computacional, 2.6. Fio Condutor Técnico.

O Capítulo 3 trata da proposta e se subdivide em dois capítulos: 3.1. A importância da equidade educacional, 3.2. Resgatando jovens em risco social através dos *games* inteligentes, 3.3. Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo, 3.4. Modelo Dimensional do *Game* Jardim Radical, 3.5. Crivo Computacional Entrelaçamento entre as dimensões.

O Capítulo 4 trata metodologia e se subdivide em dois: 4.1. Descreve a metodologia aplicada para o desenvolvimento da pesquisa e 4.2. Metodologia da Aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo, 4.3. Metodologia para a construção de *Games* Inteligentes.

O Capítulo 5 Descreve as aulas de *games* inteligentes

O capítulo 6 se refere ao estado da arte, nesse capítulo é descrito como foi realizada a pesquisa de artigos, dissertações e teses já publicados que servirão de inspiração para essa pesquisa.

O Capítulo 7 refere-se a resultados e conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada uma ampla investigação bibliográfica, que descreve as bases científicas que norteiam este trabalho. O primeiro embasamento teórico considerado consiste na elaboração de um *game* inteligente intitulado *Games Inteligentes Conceito e Aplicação*, Marques (2015), e retrata a relevância dos *games* para a educação. Além disso, descreve uma metodologia científica da qual se mapeia, a partir das jogadas, a assinatura cognitiva dos estudantes-jogador perante as áreas ou dimensões de conhecimento escolhidas pelo pesquisador.

Outro embasamento teórico utilizado é o desenvolvimento conceitual do *game* no que tange ao conhecimento da Teoria da Evolução. Foram utilizados os livros *Origens das Espécies de Charles Darwin*, *O Gene Egoísta de Richard Dawkins* e *A expressão das emoções no homem e nos animais* também de Charles Darwin. Este último foi utilizado para as duas dimensões do *game*, pois, assim como Wallon, esse livro também relata o quanto o homem é afetado pelo mundo que o rodeia, provocando sensações de mal-estar ou bem-estar que, no caso do estudo feito por Charles Darwin, manifesta-se em forma de expressões faciais.

A fim de aludir à segunda dimensão do jogo, a Afetividade, foi utilizada, entre outras obras, o livro *A constituição da pessoa na proposta de Henri Wallon*, em que o autor narra a formação do indivíduo sob o ponto de vista do desenvolvimento integral, dando conhecimento como um dos motores desse processo. Para este autor, o conhecimento resulta da integração das dimensões motora, afetiva e cognitiva e, descreve ainda a importância do conjunto afetivo para o aprendizado, destacando-o como sinalizador de como o ser humano é afetado por situações externas que interferem no seu desenvolvimento. Diz ainda que o meio interno e externo forma um conjunto que afeta a aprendizagem do indivíduo. Outro trabalho utilizado para descrever a afetividade foi *Expressividade e Emoção: Ampliando o Olhar sobre as interações sociais* de Isabel Galvão; nele, a autora relata a importância das interações sociais sobre a expressividade e as emoções, deixando clara a participação de Charles Darwin como um precursor do estudo científico do estudo das emoções.

Para enfatizar a importância da escolha da Taxonomia de Bloom como uma forma de avaliação da dimensão evolução, foram utilizados dois artigos: *Análise de questões de física do ENEM pela Taxonomia de Bloom* (Martins, et.al. 2014) e *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais* (Ferraz,2010) O primeiro destaca a importância das teorias da aprendizagem, como a Taxonomia de Bloom, a fim de que possa permitir medir a avaliação dos resultados do conhecimento; já o segundo descreve a importância do desenvolvimento cognitivo, afetivo e

psicomotor, além de explicar a tabela bidimensional de Bloom, para a avaliação do nível de aprendizagem.

Durante o desenvolvimento da pedagogia utilizada nas aulas de *games* inteligentes, para dar suporte à área do desenvolvimento das neurociências cognitivas, através da aplicação das técnicas de fio condutor e elaboração dirigida descritas por *Lo Presti Seminério e Carla Verônica Marques*, foram selecionados alguns artigos de diversos trabalhos publicados por esses autores. Em a *Avaliação de crianças deficientes visuais através de jogos neuropedagógicos*, Marques (2010) relata o Fio Condutor como sendo uma intervenção, onde o mediador (um psicólogo ou educador especializado) avalia e reabilita cognitivamente a criança, a cada jogada. Relata, ainda, que o Fio Condutor corresponde a uma proposta prática de ordenamento da aplicação da elaboração dirigida, técnica desenvolvida por Seminério. Seguidamente foi estudado o relatório técnico *A Revolução Cognitiva*, que descreve, entre outros itens, a aplicação das sete fases do Fio Condutor Técnico, procedimento desenvolvido por Marques (2010) a partir do material do Seminério (1987).

Além desses autores, também foi utilizado o livro de Barbel Inhelder *et.al.* (2002), *O desenrolar das Descobertas da Criança*. A obra descreve a importância da resolução de problemas para a formação dos esquemas inovadores, retrata ainda que as dificuldades iniciais para a resolução de um problema estão ligadas à construção de unidades pertinentes, ou ainda pelas confusões momentâneas que podem ser explicadas pela má coordenação entre as unidades causais e as unidades teleonômicas. Segundo essa autora, unidades causais dispõem dos instrumentos necessários para resolver uma tarefa, já as unidades teleonômicas são correspondências entre os estados sucessivos de solução.

O jogo desenvolvido nessa proposta trabalha com três dimensões: Teoria da Evolução, Taxonomia de Bloom e Afetividade.

2.1 Afetividade

A escolha da afetividade para uma das dimensões do jogo se deve pela relevância do desenvolvimento integral do indivíduo, não só para a educação, mas para todo o desenvolvimento de uma sociedade pautada em ideais de respeito, preservação da integridade individual e humanização da sociedade.

O surgimento do estudo da emoção, uma das dimensões da afetividade, tem início com Aristóteles (*Estagira*, 384 a.C.- *Atenas*, 322 a.C.), filósofo grego que apresenta diversos trabalhos nas mais variadas áreas do conhecimento, como na física, metafísica, leis da poesia e do drama, música, lógica, retórica, governo, ética, biologia e zoologia.

Tratando-se da retórica, Aristóteles descreve-a como a outra face da dialética, alegando que ambas estão mais ou menos ligadas ao conhecimento comum e não a um estudo científico em particular. É no livro II que o plano emocional é analisado em sua relação com a recepção do discurso retórico. Uma série de elementos como a ira, amizade, confiança, vergonha e seus contrários são analisados, bem como o caráter dos homens.

O precursor do estudo científico sobre as emoções humanas, que é uma das dimensões da afetividade, foi o biólogo inglês Charles Robert Darwin (1809-1882), a partir de seus estudos através da observação, não só das expressões das emoções humanas, mas de outros animais. A partir desse estudo, ele lança, em 1872, o livro “A expressão das emoções no homem e no animal”, em que descreve três princípios: o Princípio dos Hábitos Associados Úteis; O Princípio da Antítese e o Princípio das Ações Devidas à Constituição do Sistema Nervoso, totalmente independentes da vontade e, num certo grau, do hábito. O primeiro trata de sensações úteis ao homem que, pela repetição, ao longo dos anos, tornaram-se necessárias a uma boa adaptação e, portanto, foram transmitidas de geração a geração, no código genético. O segundo princípio aborda que, quando uma sensação é contrária, ela é induzida, há uma forte e involuntária tendência à realização de movimentos de natureza contrária, ainda que sejam inúteis. O que o terceiro e último princípio observado explana são efeitos expressivos, produzidos; ocorrem quando as sensações são intensamente estimuladas. Em seus estudos de fisionomia da face humana, Charles Darwin constatou uma impressionante uniformidade em determinadas expressões emocionais, tanto no homem como em outros animais, como a raiva, a tristeza, a alegria, a surpresa, o nojo e a vergonha. Essa abordagem estabelece, no estudo das emoções, a funcionalidade dos comportamentos expressivos. Segundo Galvão (2001), Paul Hyacinthe Wallon (1879-1972), médico, psicólogo e filósofo, nascido em Paris, França, foi além de Darwin no que diz respeito ao estudo da emoção, dizendo que as emoções não se expressam apenas na face humana, mais sim por todo o corpo. Ele descreve que a emoção é proprioplástica, primitivamente a modelagem do organismo por suas disposições próprias. Ela tem a capacidade de modelar, não só as expressões faciais, mas o próprio corpo, organizando, num primeiro momento, estado mentais, de acordo com a primeira percepção das realidades externas; o movimento e a emoção possuem uma relação de reciprocidade.

Para Wallon (1995, p.61)

afetividade é o conjunto funcional que responde pelos estados de bem-estar e mal-estar quando o homem é atingido e afetado pelo mundo que o rodeia. Ela se origina nas sensibilidades orgânicas e primitivas, denominadas sensibilidades interoceptivas e proprioceptivas.

A partir dessa definição, como isolar a cognição e a aprendizagem? Como não levar em conta aquilo que afeta a criança, ou, no caso deste trabalho, o adolescente? Ainda se destacando a importância da ligação entre cognição e educação, Galvão (2011) descreve, em seu trabalho, que para Wallon não há indissociabilidade desses campos funcionais, propondo que é graças à coesão social provocada pela emoção que a criança tem acesso à linguagem, instrumento fundamental da atividade intelectual.

Tratando-se da evolução da afetividade, Almeida (2004) destaca, em sua obra, quatro momentos marcantes e sucessivos da evolução da afetividade: sensibilidade, emoção, sentimento e paixão. A sensibilidade é a primeira ligação do ser com o mundo ao seu redor. A emoção é visível, fugaz, intensa e sem controle quando comparada com o sentimento que são mais duradouros menos intensos e mais controlados, já a paixão é mais encoberta, mais duradoura, mais intensa, mais focada e com mais autocontrole sobre o comportamento (p. 18)

Segundo o exposto acima, a pesquisa da afetividade para a educação é de grande importância para o desenvolvimento integral do indivíduo, como descreve Bezerra (2006, p.24) em seu trabalho.

a interação afetiva professor/aluno no processo ensino-aprendizagem é de extrema relevância, uma vez que tendência intelectualista, generalizada na escola da atualidade, parece ignorar os determinantes afetivos e emotivos do pensamento e da conduta do aluno.

2.2 Teoria da Evolução

Tratando-se do histórico sobre o estudo da evolução, Bachelard (1973), em seu trabalho *Corte epistemológico na Biologia*, retrata que o início do estudo científico da biologia foi feito a partir de Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), ambos ingleses e naturalistas, que dedicaram suas vidas ao estudo das variedades possíveis de seres vivos e de suas viáveis interações entre as populações e o meio ambiente.

Charles Robert Darwin, em seu livro a *Origem das Espécies*, publicado em 1859, apresenta a Teoria da Evolução, indicando inúmeras evidências sobre o processo de descendência e modificação das espécies vivas ao longo do tempo. Descreve ainda que esse mecanismo de transformação das espécies é responsável pela grande diversidade biológica existente no planeta. Há dois fatos descritos neste trabalho que merecem destaque. O primeiro refere-se à observação de que os organismos melhor adaptados ao meio possuem maior chance de sobrevivência, descrevendo, dessa forma, o processo de seleção natural. O segundo fator relata que as espécies se ramificam sucessivamente, a partir de formas ancestrais comuns. Essas

ideias revolucionaram o meio científico da época, e prevalecem o estudo e a pesquisa desses temas até os dias atuais.

Embora ainda ocorram polêmicas científicas sobre de que maneira a Evolução Biológica ocorreu no passado e de como ela continua a acontecer no presente, não diminui o seu significado como uma quebra de paradigma. Carneiro (2004, p.20) cita em seu trabalho que Futuyama (1992) argumenta que

Evolução Biológica é um conjunto de afirmações interligadas sobre seleção natural e outros processos que a causam, segundo uma gama de evidências amplamente aceitas, assim como a teoria atômica e a teoria da mecânica newtoniana são conjuntos de afirmações que descrevem causas e fenômenos químicos e físicos. (CARNEIRO, 2004, *apud* FUTUYAMA, 1992, p.20)

Tratando-se de teorias que se opõem à Teoria da Evolução, há aquelas que acreditam que causas inteligentes são responsáveis pela origem do universo e da vida, em toda a sua diversidade, como relatam Dembski (1999) e Behe (1997), a Teoria do *Design* Inteligente. Eles sustentam suas posições baseados em emoções e crenças religiosas, não com argumentação lógica.

Além de Dobzhansky (1973) e Carneiro (2003), diversos autores descrevem a Evolução Biológica como unificadora dos conhecimentos das Ciências Biológicas, como cita Carneiro (2003, p.21):

Para as Ciências Biológicas, a Evolução Biológica representa um elemento unificador através do qual muitos e diversos fatores como as semelhanças anatômicas e fisiológicas entre diferentes espécies, os conhecimentos sobre embriologia animal, a diversidade de espécies e os registros fósseis entre outros, são integrados e explicados (Futuyma, 1992). Por esta razão, segundo Valotta (2000), a compreensão da Biologia moderna é incompleta sem o entendimento da Evolução Biológica.

Referindo-se aos ideais centrais de Charles Darwin, segundo Mayer (2005), há cinco ideias centrais a respeito da Evolução: A Evolução Propriamente Dita, a Descendência ou Ancestralidade Comum, Gradualismo das Espécies, Multiplicação das Espécies e Seleção Natural.

A Teoria da Evolução tomou força com os avanços da ciência, em especial a genética e a biologia molecular. Novos elementos surgiram para se entender aos processos evolutivos e foram incorporadas as explicações de Darwin. À medida que o conhecimento das leis da herança e do papel dos genes e do DNA complementavam, não rechaçavam, as predições de

Darwin, a sua teoria se fortalecia. Até 1930, o modo como as variações verificadas nas espécies se transmitiam de geração em geração permaneciam por explicar.

Gregor Michael Mendel (1822-1884), considerado o “Pai da Genética”, descobridor das leis da herança Gênica, foi contemporâneo de Darwin, mas, ao que tudo indica, não conheceu seus trabalhos. Além de Mendel, outros cientistas contribuíram para a formação da Teoria Sintética da Evolução ou Neodarwinismo: Theodosius Hryhoroych_Dobzhansky (1900-1975) e Sewall Wright (1889-1998) – ambos geneticistas; Ernest Mayr (1904-2005) – biogeógrafo e taxonomista; George Simpson (1902-1984) – paleontologista e biólogo; George Ledyard Stebbins Jr.(1906-2000) – botânico e geneticista. O Neodarwinismo trata-se de uma teoria que complementa a teoria de Darwin, pois explica a variabilidade intraespecífica que Darwin não soube explicar, essa nova teoria foi chamada Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução.

No trabalho de Foladori (2011), este faz uma comparação entre a teoria sintética e o Neodarwinismo, quando cita que, no primeiro caso,

a única herança evolutiva é a genética, o fenótipo não cumpre outra função que a de não ser o veículo ou meio através do qual se transmite gene, portanto possui uma visão unilateral. Já no segundo caso no Neodarwinismo, o fenótipo poderia contribuir de duas formas: a) sendo o portador dos genes; b) mediante o comportamento (ou cultura), os fenótipos podem modificar o meio ambiente; esse novo meio ambiente, modificado, constituiria novas restrições ou vantagens para os organismos. (FOLADORI, 2011, p329)

Outro fator de grande importância para o aperfeiçoamento dos estudos sobre Evolução foi a distinção entre genótipo e fenótipo, descrita por Foladori (2011, p.328), da seguinte forma: O fenótipo é o organismo em seu conjunto enquanto estrutura e também comportamento, e o genótipo é sua estrutura genética, herdada dos progenitores.

Na busca de mecanismos, não só genéticos, que possam gerar descendência com modificações e que contribuam com a Teoria da Evolução, podemos denominar Teoria Fenogenética da Evolução. Esta foi descrita por Waddington, nos anos 60; o autor sustentou que os fenótipos podiam cumprir um papel mais importante e decisivo, podendo eleger os meios e as pressões seletivas, dessa forma os organismos e meio evoluem conjuntamente.

Segundo Foladori (2011, p.330):

a Teoria Fenogenética não nega o papel da herança genética na evolução. Ao contrário, sustenta que a herança genética funciona simultaneamente e complementarmente à modificação do meio ambiente pelos organismos. Os organismos selecionam o meio, o alimento, e refúgios, as inter-relações com os congêneres e com as outras espécies.

Nessa visão, o fenótipo não é somente um transmissor de genes, tampouco um modificador do ambiente para que esse volte a selecionar os organismos, “mas ele detém um papel na evolução ao selecionar o meio, construí-lo segundo seus interesses e, em definitivo, deixar um meio construído para as futuras gerações” (FOLADORI, 2011, p.330).

A herança genética é uma herança vertical, passando genes de pais para filhos; a herança ecológica possui múltiplas determinações, além dos genes passados de pais para filhos, leva em conta o ambiente e a acumulação de informações culturais, que Foldori chama de materiais ou extra-corporais e que Richard Dawkins chama de “meme”.

A Evolução sob a proposta de Richard Dawkins demonstra como uma forma simples poderia ser transformada em complexa, como átomos desordenados poderiam se agrupar em estruturas cada vez mais sofisticadas até que acabassem produzindo pessoas, e estas, segundo este autor, são apenas uma "máquina de sobrevivência" do gene, cujo objetivo é a sua auto replicação, que ele descreve na Teoria do Gene Egoísta, descrita em seu livro *O gene egoísta*.

Ele analisou o comportamento de espécies animais e explicou que o altruísmo não é contraditório ao egoísmo do gene, mais simplesmente reforça a seleção natural descrita por Darwin (2015, p.91), que descreve a sobrevivência do organismo melhor adaptado. Ainda retrata que “o gene é imortal, seguindo sua própria agenda de interesses egoístas.” O desenvolvimento do *game* inteligente trabalhou conceitos explicitados aqui sobre a Teoria da Evolução, com ênfase em Charles Darwin e Richard Dawkins.

2.3 Avaliação da Teoria da Evolução

No decorrer deste trabalho, são descritos jogos que podem auxiliar no ensino de programação, utilizando a diferença de níveis presentes na Taxonomia de Bloom, como o *ProGame*, o *Entrando Pelo Cano* e o *Robotimov*.

Em seu artigo, De Jesus (2009), discute a utilização desse instrumento para o ensino das disciplinas de programação introdutória, as categorias da *Taxonomia de Bloom* são descritas, seguindo os exemplos de como essas categorias são interpretadas e utilizadas no contexto da programação introdutória.

Para o desenvolvimento do *game* desta pesquisa, utiliza-se a *Taxonomia de Bloom* “Revisada”, denominada *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy for educational objectives*. Essa revisão foi coordenada, segundo Anderson (2001), por David Krathwohl, que participou do desenvolvimento da Taxonomia original no

ano de 1956. Esse grupo tentou aproveitar o que já existia da primeira Taxonomia e adaptá-la a novos conhecimentos incorporados à educação, após quarenta anos de existência.

Nessa *Taxonomia de Bloom “Revisada”*, como descrita por Anderson *et.al.* (2001), eles criaram um modelo bidimensional, no qual verbos e substantivos deveriam pertencer a dimensões separadas: os substantivos formariam a base para a dimensão conhecimento (o quê); e o verbo, para a dimensão relacionada aos aspectos cognitivos (como); além disso, a categoria conhecimento passou a ser separada da categoria cognitiva.

A categoria conhecimento, o substantivo, está diretamente ligada ao conteúdo e passou a ser dividida em quatro: o efetivo, o conceitual, o procedural e a metacognição. A categoria cognitiva, o verbo, é o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas habituais (Anderson *et.al.*, 2001) e passou a ser dividida em cinco categorias: lembrar, entender, aplicar, analisar e criar. Essa pesquisa utiliza tal ferramenta no que tange ao conhecimento dos estudantes a respeito da Teoria da Evolução, a segunda dimensão desse *game*.

2.4. Fundamentos da Neurocognição

Segundo Pereira (2010), os avanços na área da neurocognição decorrem possivelmente da dificuldade em unificar as diversas teorias e trabalhos sobre a função cognitiva do cérebro e da especialização excessiva da vida acadêmica, fazendo especialistas em recortes de conhecimento cada vez menores.

Pereira (2010, p. 10) faz, em seu trabalho, um resgate sobre as origens da neurociência cognitiva, descrevendo que “a neurociência cognitiva se originou de um esforço colaborativo recente, seguindo um padrão histórico de trabalho interdisciplinar nas ciências do cérebro e do comportamento”. Relata ainda que tais esforços incluem a neuropsicologia, neuroanatomia e neurofisiologia.

Tratando-se de estudos sobre o funcionamento do cérebro e dos mecanismos inconscientes, Dehaene (2014) descreve as manifestações do cérebro inconsciente que foram detectados através do mecanismo de ressonância magnética. Neste experimento, foram lançados *flashes* de uma sequência de letras, seguidas por um número escrito por extenso ou em valor numérico. Nesse experimento subliminar, a informação é oferecida de maneira muito rápida, sendo impossível a detecção a nível consciente, portanto, quando há acerto das perguntas, fica claro que é dada a nível inconsciente.

A pedagogia consciente é ineficiente e sobrecarrega os circuitos cerebrais, enquanto a ponte da captura semântica é inconsciente, a evidência está clara, a área mais alta do cérebro foi a que lidou com o significado específico e, na verdade, foi ativada sem o uso da consciência Dehaene (2014).

Ainda se tratando de pedagogia inconsciente, em seu doutorado, Marques (2017) descreveu a Ressonância de Marques, que se baseia na ressonância microgenética do canal visomotor, utilizando investigações nos dados que visam a comprovar um modelo de engenharia útil para entendimento, avaliação e intervenção no processo cognitivo. Para guiar o processo de mineração de dados, foram formuladas algumas hipóteses específicas neurofisiológicas que embasam a mineração de dados: a primeira trata da aceleração cognitiva como marcador do processo de aprendizagem; a segunda, do acoplamento entre processos mentais profundos e reações motoras observáveis e a última, sobre as assinaturas harmônicas rastreáveis dos processos mentais profundos.

O estudo realizado por Marques (2017) propõe que se possa investigar processos mentais cognitivos profundos, através do estudo das interações homem-máquina. Quanto mais rápido o ritmo das interações acopladas aos processos mentais cognitivos que controlam a aprendizagem, aumentando ou diminuindo o ritmo da travessia das informações ao longo da máquina cognitiva, propagar-se-iam estas operações inconscientemente e reverberariam em micro reações musculares. Este estudo então se baseia nesta ressonância microgenética do canal *viso-motor*.

Marques (2017) apresenta ainda quatro prognósticos derivados da análise absoluta de transitividade das representações de objetos de conhecimento, que segundo a mesma autora, o contato total entre o ser e o objeto a ser conhecido epistemologicamente, é essencial ao processo de aprendizagem, está fortemente correlacionada com os resultados da análise da qualidade da segunda derivada de tempo entre as jogadas. Alguns estudantes observados não dispõem de prognóstico inicial, porém a inteligência computacional apresentou prognósticos baseadas nos dados obtidos pelo jogo. Segundo descreve a mesma autora, a segunda derivada de tempo entre as jogadas está relacionada com a aceleração do pensamento e com o uso das representações dos objetos nos três diferentes jogos (ciências, linguagem e matemática).

Os prognósticos foram estabelecidos de acordo com a transitividade entre as áreas de linguagem, matemática e ciências da seguinte forma:

- VS= VERDADEIRO SUCESSO – alta transitividade independente da nota escolar;
- SM= SUCESSO MÍNIMO – média transitividade e nota escolar mediana;
- FS= FALSO SUCESSO – nota escolar satisfatória, porém zero ou baixa transitividade;

- ES= EXCLUSÃO SIMBÓLICA – nota escolar insuficiente e zero ou baixa transitividade

Segundo Marques (2017, p.119),

a Transitividade do pensamento é uma operação cognitiva capaz de gerar novos pensamentos a partir de pensamentos originais procedentes de áreas epistêmicas específicas em direção a diversas outras. Isto significa que regras generativas próprias de um tipo de conhecimento, migram para outro tipo a fim de buscar a experiência psíquica do saber.

2.5.Pensamento Computacional Desplugado

De acordo com Wing (2006), computational thinking – pensamento computacional – se trata de um meio para a resolução de problemas, de forma criativa, utilizando os conceitos da ciência da computação.

Tratando da importância da computação como ferramenta para uma educação pautada na realidade do século XXI foi utilizado para o desenvolvimento das atividades o Pensamento Computacional Desplugado como prática que estimula o Pensamento Computacional sem o uso de computadores ou quaisquer outros recursos eletrônicos, adequando-se melhor em espaços em que a infraestrutura tecnológica é deficiente ou ausente, além disso foi direcionado trabalhar o Pensamento Computacional(PC) de forma transversal no currículo de ciências como uma das possibilidades de se trabalhar esse tema conforme cita França (2015) em seu artigo “Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil”, descreve que o mais importante do ensino do PC é o aprendizado dos fundamentos da Computação, enquanto ciência. Além disso, relata a importância da autorregulação da aprendizagem, realizando em seu trabalho atividades de autoavaliação e avaliação aos pares, como foi desenvolvida nessa pesquisa, buscando uma abordagem que possa minimizar os problemas de ensino e aprendizagem de computação, e cria um modelo para a aprendizagem do pensamento computacional, intitulado penC, que tem a intenção de criar condições adequadas para que estudantes do ensino médio desenvolvam habilidades e competências requeridas na atualidade pensando sobre si mesmos (consciência metacognitiva) como solucionadores de problemas e refletindo sobre suas experiências contínuas de aprendizagem.

Segundo Ferreira (2015) em seu trabalho intitulado como a “Experiência Prática Interdisciplinar do Raciocínio Computacional em Atividades de Computação Desplugada na Educação Básica” expõe que podemos compreender o raciocínio computacional como a capacidade de resolução de problemas de forma sistemática, usando dedução e abstração, habilidades muito bem trabalhadas na Ciência da Computação, e que podem ser trabalhadas de

forma eficiente no currículo da educação básica de forma transversal como apresentada nesse e em outros trabalhos de pesquisa.

Na contínua busca por trabalhos científicos que sirvam de aporte para essa pesquisa, utilizou-se também a tese de doutorado de Brackmann (2017) que realiza uma ampla abordagem de aplicações de atividades computacionais desplugadas com estudantes da educação básica do Brasil e da Espanha, intitulada como “Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica”, buscando validações nas atividades desenvolvidas com esse mecanismo. O autor faz uma ampla pesquisa da origem da Lógica Computacional, a dependência direta e indireta da humanidade da Ciência da Computação, além de descrever o surgimento do termo Pensamento Computacional, que surgiu da união de Laureate e outros cientistas para defender que a computação seria o terceiro pilar da ciência, além da teoria e experimentação. Além disso, ressalta os benefícios da computação para a humanidade e destaca a importância de saber utilizar adequadamente essa ferramenta.

2.6. Fio Condutor Técnico

No que tange ao campo pedagógico e a reabilitação cognitiva, foi utilizado como embasamento teórico a técnica do Fio Condutor Técnico, descrita por Marques (2009). Nesse instrumento, também se aplica a Elaboração Dirigida, criada por Seminério e ampliada por Marques (2009, p.68). Segundo esta autora, “Fio Condutor Técnico é uma forma prática, mais completa de se aplicar a Elaboração Dirigida no contexto de avaliação e reabilitação cognitiva”. Tal técnica apresenta sete fases, que são desenvolvidas como descritas a seguir:

Fase 1: Início do Jogo, apresentação do Objeto Real do Conhecimento (ORC). Não é apresentada nenhuma regra, o jogo é iniciado pelo próprio jogador, seguindo suas habilidades inatas. O professor observa as atitudes do jogador.

Fase 2: O professor pede que o estudante explique verbalmente o que ele fez. O professor, então, faz o registro.

Fase 3: É dividida em duas fases (A e B). Na primeira, todas as peças do jogo são soltas, para que o jogador arrume no tabuleiro para iniciar suas jogadas. Na segunda, o aplicador solicita ao estudante que explique o que fez anteriormente.

Fase 4: Verbalização da Regra. O professor age como mediador, aplicando a Elaboração Dirigida para formulação da regra. O professor faz o registro.

Fase 5: Reinício do jogo. O aplicador verifica se o jogador conseguiu alcançar os objetivos. Esta fase funciona como um pós-teste, para verificar o resultado da aplicação da Elaboração Dirigida.

Fase 6: Intervenção do professor, a partir dos dados registrados, levando o estudante à elevação do nível cognitivo.

Fase 7: Aplicação do mesmo jogo, com tarefas diferentes, para confirmar a aprendizagem do estudante. É o “Faça você mesmo! ”.

Para esta pesquisa, foram feitas inovações na Técnica de Fio Condutor Técnico, para se adequar as escolas da educação básica. O Fio Condutor Técnico é aplicado de forma individual, geralmente por um profissional da saúde em consultório, já o Fio Condutor Técnico Pedagógico é aplicado em turmas formando grupos de quatro estudantes, dessa forma de maneira coletiva e faz parte do eixo microgenético descrito por Marques (2017), que são modelos capazes de nos fazer compreender as cadeias de procedimentos mentais, e se apresenta na fase de pré-teste, interpretação, reconstrução, elaboração dirigida e pós-teste, se tratando dessa forma de uma máquina de estado determinística, são fases subsequentes não cumulativas. Versando-se para o Fio Condutor Técnico Pedagógico a fase zero se mantém constante em todas as fases, apresentando dessa forma dois estados funcionando concomitantemente, tratando-se dessa forma uma máquina de estado não determinística.

3. PROPOSTA

Neste capítulo, é apresentada a proposta pedagógica de elaboração de *games* inteligentes, enfatizando a importância da equidade educacional, além do processo de resgate dos jovens em risco social e do processo de elaboração do *game* inteligente.

3.1 A importância da equidade educacional

Todos os seres humanos nascem livres e iguais em direitos e dignidade. Essa proclamação está expressa no artigo primeiro da Declaração Universal dos Direitos Humanos, aprovada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 1948. A partir dela, foram feitas legislações a respeito da equidade no que tange aos direitos humanos. Nesse documento, também é assinalada a importância fundamental da educação para garantia da inserção social, requisito indispensável para o desenvolvimento e a preservação da igualdade entre os seres.

Tratando-se da educação brasileira, podemos dizer que ela é anacrônica e excludente. O sistema educacional brasileiro se restringe às diferentes etapas de escolarização que se

apresentam de modo estrutural. É necessário que a educação seja entendida como um espaço múltiplo, que compreenda diferentes atores, lugares e dinâmicas formativas, efetivada por meio de processos criativos, diversificados e que levem o estudante à autonomia. Dessa forma, gera-se uma educação mais constitutiva, pensante e que promova relações sociais mais amplas, contribuindo para uma sociedade com mais equidade e formadora de indivíduos autônomos e criativos.

Nessa direção, este estudo situa a escola como espaço institucional de produção do saber, de pesquisa e de disseminação de ideias, através do *Currículo Rizomático*, que apresenta uma nova forma de ensinar, em que os conhecimentos se entrelaçam e se completam, tornando a educação flexível e descentralizada. Tal currículo coloca à disposição do estudante uma série de ferramentas e elementos, criando um fluxo de seu próprio processo de aprendizado, dando ideia de multiplicidade e de uma educação antenada com a sua própria época. Para tanto, foi desenvolvido, junto com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental, um *game* inteligente que trabalha com os conhecimentos da Teoria da Evolução e da Afetividade.

3.2. Resgatando jovens em risco social através do ensino de ciências e dos jogos

A fim de aproximar o estudante das aulas de *games* inteligentes, foram realizadas atividades lúdicas que os levassem a reflexões e à resolução de problemas, como descrito no processo de metodologia aplicada.

Sabendo que os jogos, tanto manipuláveis como computacionais, certamente, são excelentes ferramentas para desenvolvimento do conhecimento e habilidades dos envolvidos, tornam-se, dessa forma, mais um recurso para o desenvolvimento do imaginário e da prática do conhecimento. Facilitam o processo de ensino-aprendizagem e ainda são prazerosos, interessantes e desafiantes na criação e resolução de problemas.

Iniciou-se, primeiramente, a elaboração de um modelo analógico de jogo, em que os estudantes desenvolviam as regras e as perguntas do jogo, o Jogo dos Reinos. A escolha dos reinos dos seres vivos, para realização desta pesquisa, ocorreu devido à dificuldade dos estudantes em identificarem características presentes nos seres vivos que lhes permitam a adaptação no ambiente em que vivem. Considerou-se necessária a elaboração de uma atividade que estimulasse a identificação, classificação e raciocínio de base científica.

O Jogo dos Reinos (Figura 2) foi desenvolvido, a partir da classificação mais abrangente descrita por Carolus Linnaeus, em 1735, com a publicação da versão inicial da obra *Systema Naturae*, um pequeno artigo de apenas 11 páginas que propunha um sistema de classificação

para os seres vivos. Tal documento foi reeditado diversas vezes. Em vinte e três anos após sua primeira publicação, já apresentava 4.400 espécies de animais e 7.700 espécies de plantas.



Figura 2 - Apresentação do Jogo dos Reinos

O Jogo Enciclopédia foi escolhido como modelo para o Jogo dos Reinos por não apresentar questões somente com respostas certas ou erradas. Este jogo também possibilita que os jogadores exercitem sua capacidade de elaborar respostas convincentes.

A adaptação do jogo da Enciclopédia originou o Jogo dos Reinos, constituído por um tabuleiro com seis peças-pinos coloridos, trinta cartas, uma folha pergunta/resposta contendo trinta e cinco perguntas e repostas sobre as cartas apresentadas, uma folha de regras, blocos de anotações e um dado. O tabuleiro constitui-se de um caminho que direciona a chegada em um castelo.

Dando continuidade ao processo de criação de jogos como ferramenta para o desenvolvimento da aprendizagem, foi iniciada a criação do jogo computacional denominado Jardim Radical, cujo cenário é o Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Esta ferramenta possui como dimensões a Afetividade e Teoria da Evolução, dispendo como mecanismo avaliativo a Taxonomia de Bloom.

O jogo se propõe a coletar dados sobre o conhecimento cognitivo do jogador sobre a evolução e o quanto a dimensão afetividade, que são situações disponibilizadas a cada jogada, pode afetar o jogador. Essa coleta é realizada através de marcadores computacionais, que são atitudes do jogador que se relacionam com o axioma, colocados em cada jogada e descritos no crivo computacional.

Os cenários do jogo estão sendo construídos com fotografias retiradas pelos próprios estudantes, durante a visita ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro. As imagens ficam dispostas em uma galeria, com quatro fotos, onde foram feitas as narrativas do jogo onde se sobrepõem as duas dimensões, afetividade e evolução.⁴

3.3. Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (Máquina de Estado Não Determinístico)

No intuito de recrutar funções executivas, durante as aulas de *games*, foi apresentado um problema no qual o estudante era estimulado a buscar a solução. Tal problema é denominado Objeto Real do Conhecimento (ORC), descrito por Marques (2009), como citado no referencial teórico.

Para esta pesquisa, foram feitas inovações na técnica do Fio Condutor Técnico, descrito inicialmente por Marques (2009), para se adequar aos materiais disponibilizados nas escolas da Prefeitura do Rio de Janeiro, no segundo segmento do Ensino Fundamental. O novo Fio condutor Técnico-Pedagógico apresenta cinco fases, conforme está representado na Figura 3 a seguir:

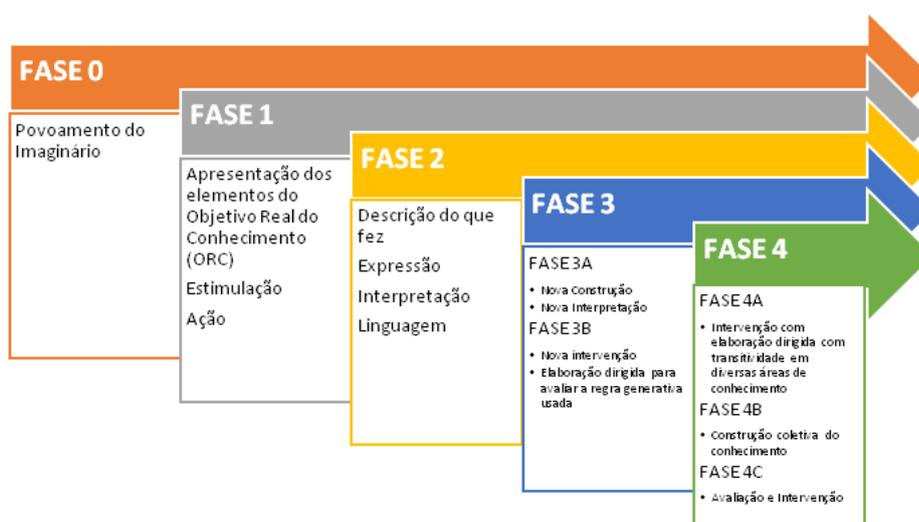


Figura 3 - Fio Condutor Técnico-Pedagógico

FASE 0 - Povoamento do Imaginário-Intervenção

Buscando a ligação entre o mundo físico e cultural, para o desenvolvimento e a manutenção da cognição, foi dado início ao aporte do imaginário em que são oferecidas diversas atividades, com o intuito de estimular o imaginário cognitivo dos estudantes no que tange ao cenário onde o *game* irá se desenvolver.

⁴ https://docs.google.com/document/d/1yrTUi38eQObIKDPAIp0A9OtWQa-MiISXe-I4Rm_2mV4/edit.

Por se tratar de estudantes oriundos de Costa Barros, área conflagrada onde há ausência do poder público e uma carência de diversidade cultural, o que, segundo Witter, *et.al.* (1975), pode causar um quadro de “*subnutrição mental*” e a faixa de “*subdotação intelectual*”. A subnutrição mental, segundo ele, acarreta o subdesenvolvimento psicológico, cognitivo e emocional, que coloca o estudante num quadro de subdotação intelectual.

Para tratar desse problema, foi dado início ao estudo sobre a importância do desenvolvimento do processo criativo. Para tal, foi utilizado: *O imaginário cognitivo: uma fronteira entre consciência e inconsciente*, de Franco Lo Presti Seminério. O autor apresenta e discute uma concepção do imaginário como atividade mental básica do ser humano e rejeita a proposição comum na filosofia e na psicologia da cópia do real, afirmando-se uma tese de construção do real no próprio imaginário. Descreve Kant, que relata a importância da imaginação transcendental. O artigo aponta uma estrutura de desenvolvimento do imaginário, a partir de um dispositivo cognitivo inato, entendido como causalidade apta a conectar em episódios (e paralelamente em frases) o que é construído sobre os insumos de um real incognoscível. Entende, após diversas verificações em laboratório, a existência de quatro “*linguagens-códigos*” hierarquizadas nos canais visomotor e audiofonéticos: a L1-Percepção, L2-Vocabulário, L3- Imaginário e L4-Lógica. Além desse trabalho, para enfatizar a importância do desenvolvimento do imaginário, buscou-se a filosofia, de Immanuel Kant, em sua obra *Crítica Pura da Razão*, descrita por Hebeche (2005).

FASE 1 - Apresentação dos Elementos Desconexos do ORC – Estimulação-Ação

Nesta fase, apresentam-se os elementos desconexos do Objeto Real do Conhecimento (ORC), como materiais para o experimento dispostos na bancada do laboratório e nas aulas de informática, como o computador e a programação.

Versando-se sobre a apresentação dos elementos desconexos do ORC, nesse momento, é apresentado o problema, causando uma mobilização interna, e o recrutamento de áreas que se ativam para selecionar adequadas soluções. Segundo Inhelder (1996), para resolução de um problema, são ativados esquemas familiares, que são representações pré-existentes no acervo cerebral e que recrutam esquemas prototípicos. Isto gera esquemas inovadores, ou seja, esquemas cognitivos novos que surgem a partir da interação do sujeito com os objetos do novo problema na busca de solução.

Procura-se desenvolver a autonomia, o recrutamento de esquemas inovadores e formar, segundo Theobald⁵, um engrama cerebral, que são traços permanentes deixados por um estímulo no cérebro, admitindo-se que ocorra a memória consolidada.

Destaca-se também o processo de formalização do pensamento, que tem, segundo Piaget (1976), a maturação biológica, seguida de processos de interação com o meio, originando estágios universais do desenvolvimento. Segundo de Costa *et.al.* (2013), Papert descreve que

além da maturação biológica essas etapas também são determinadas por materiais disponíveis no ambiente para a exploração do estudante, e que esse processo se intensifica à medida que o conhecimento se torna fonte de poder para ele. (COSTA, 2013, *apud* PAPERT, 1986, p.3)

A partir do momento em que o estudante conecta as partes do ORC, ele inicia o entendimento e a formação de um novo conhecimento, praticando, dessa forma, o *Construcionismo*, termo descrito por Papert como sendo o desenvolvimento do aprendizado por meio da construção ou criação de algo.

Segundo de Costa *et.al.* (2013), em seu estudo sobre os trabalhos de Papert, foram assinaladas cinco dimensões que formam a base do *Construcionismo* e que serviram de base teórica para o desenvolvimento desta pesquisa. A Dimensão pragmática se refere à sensação que o estudante possui de estar aprendendo algo que pode ser colocado em prática de maneira imediata, para o desenvolvimento de algo útil. A Dimensão sintônica, ao contrário do aprendizado dissociado, normalmente praticado em salas de aula tradicionais, mostra-se em sintonia com o que o aprendiz considera importante. A Dimensão sintática diz respeito à possibilidade de o estudante, facilmente, acessar os elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem, como os elementos desconexos do ORC, e progredir na manipulação destes elementos, de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo. A Dimensão semântica refere-se à importância do estudante manipular elementos que carregam significados que fazem sentido para ele. Deste modo, através da manipulação e construção, os estudantes podem descobrir novos conceitos. A Dimensão social aborda a relação da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente nesse caso, o cenário no qual o *game* está sendo criado.

FASE 2 - Expressão-Interpretação-Verbalização

⁵ Disponível em:< <http://www.iebrafisio.com.br/2011/12/engrama-cerebral.html>>. Acesso em: 23 outubro de 2016

O professor pergunta ao estudante: Por que você realizou dessa forma?

Para a psicologia moderna, a fala é um meio especial de comunicação que usa a linguagem para a transmissão de informações. Descreve ainda que a fala é uma forma complexa e especificamente organizada de atividade consciente que envolve a participação do indivíduo que formula a expressão falada e a do indivíduo que a recebe.

Tratando-se dos mecanismos da fala, Luria (1981) descreve a *fala expressiva* e a *fala impressiva*, que trabalham em mecanismos sequenciais e, por vezes, concomitantes. Em se tratando deste trabalho, tem início a *fala impressiva*, quando o estudante observa os materiais desconexos dispostos na bancada do laboratório, ou quando está em frente ao computador para desenvolvimento de uma determinada tarefa. Nesse momento, ocorre a identificação dos seus elementos significativos e a redução desses elementos a um determinado esquema de fala, que é o método para regular e organizar os processos mentais humanos. Estes processos tratam da maneira como a mente funciona e servem de base para compreender o comportamento humano.

A fala expressiva tem início com a observação do material exposto, que é reunida em um esquema de fala e posta em operação com o auxílio da fala interna; então formam esquemas que são convertidos em fala narrativa.

Referindo-se à importância da linguagem para a aprendizagem, destacamos as funções mentais superiores, que são processos cognitivos. Destaca-se a relevância da linguagem para a aprendizagem, além da atenção, memória, gnosis ou percepções, pensamento, consciência, comportamento emocional.

Como descreve Santos *et.al.* (2013, p.1):

Estas funções mentais superiores são cognitivamente importantes para a aprendizagem numa relação intrínseca com a linguagem, mediando nossas funções psicointelectuais.

FASE 3 - Intervenção-Interpretação-Nova Construção

O professor pergunta: Se mudar esses componentes, o resultado será o mesmo?

O professor registra.

Nesta fase, também é utilizada, assim como em todas as fases dessa técnica, a Elaboração Dirigida, criada por Seminário (1987). Segundo o autor, é uma das tarefas essenciais na área educacional, porque fomenta o processo de aprendizagem, através do diálogo capaz de favorecer, dessa forma, a atuação da cognição sobre si mesma. Além disso, ele operacionaliza a aplicação de tal técnica, seguindo a resolução dos problemas propostos, criando o binômio Age-Interpreta. O mesmo autor define três possibilidades diferentes de respostas dos sujeitos

envolvidos na resolução de problemas: Alternativa 1- age - interpreta, Alternativa 2- age - não interpreta e Alternativa 3- não age - não interpreta.

Para este trabalho, além do binômio citado no parágrafo anterior, para interpretação dos estudantes perante os problemas propostos, foram utilizados os prognósticos estabelecidos de acordo com a transitividade entre as áreas de linguagem, matemática e ciências, descritos por Marques (2017).

Criou-se uma inter-relação do binômio Age-Interpreta de Seminério e os prognósticos descritos por Marques (2017). Ainda segundo esta última autora, o prognóstico consiste em quatro modelos cognitivos: Verdadeiro Sucesso (VS), Sucesso Mínimo (SM), Falso Sucesso (FS) e Exclusão Simbólica (ES), citados nas referências bibliográficas desta pesquisa, apresentando-se da forma representada na Figura a seguir.

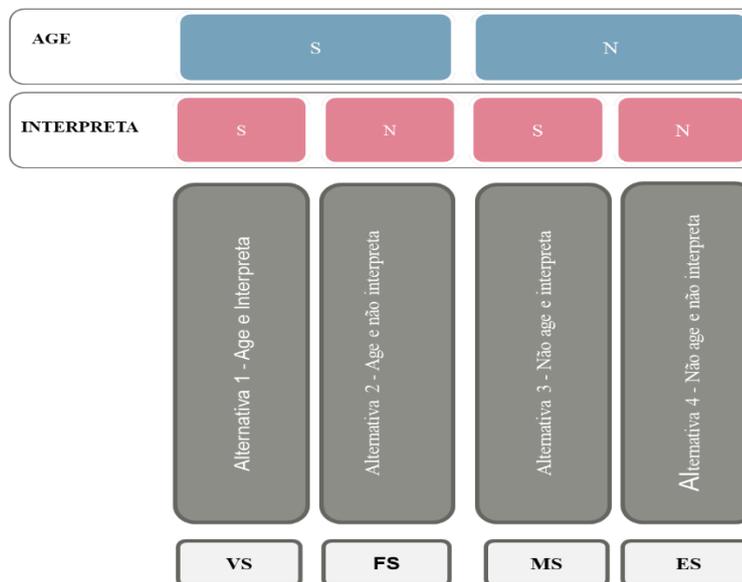


Figura 4 – Age-Interpreta de Seminério e os prognósticos descritos por Marques (2017)

Fase 4 - Intervenção- Transitividade em diversas áreas do conhecimento-Avaliação

O professor pergunta: O que você fez?

Esse conhecimento é aplicado apenas nessa disciplina?

Agora transmita esse conhecimento para outros grupos.

No *Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo*, também foram utilizados conceitos sobre Grupo Operativo de Enrique Pichon Rivière (1907-1977), psiquiatra e psicanalista suíço nacionalizado argentino, que designa grupo operativo como o constituído de pessoas reunidas com o objetivo comum, chamado de grupo centrado na tarefa. Tal grupo tem por objetivo aprender a pensar em termos de resolução das dificuldades criadas e manifestadas no campo grupal. Nesse grupo, cada membro tem um papel específico a ser atribuído, porém podendo

assumir outros papéis funcionais durante o processo; esses papéis podem ser assumidos previamente ou não. No caso desse trabalho, os papéis foram assumidos antecipadamente, pois os líderes do grupo seriam os estudantes que haviam chegado ao conhecimento do ORC de forma satisfatória.

3.4. Modelo Dimensional do *Game* Inteligente Jardim Radical

Para compreender como o *Game* Inteligente Jardim Radical se relaciona com a base teórica sobre a qual foi construído, foi desenvolvido seu Modelo Dimensional, apresentando as suas três dimensões e as etapas que os compõem. Nestas dimensões, será explicado como se estrutura a Afetividade e a Teoria da Evolução, e o relacionamento da última dimensão com a Taxonomia de Bloom.



Figura 5- Modelo Dimensional do Game Jardim Radical

A dimensão Afetividade para De Almeida (2010) refere-se a capacidade do ser humano de ser afetado pelo mundo externo e interno, por sensações agradáveis ou desagradáveis. A autora ainda descreve quatro momentos marcantes e sucessivos na evolução humana: sensibilidade, emoção, sentimento e paixão.

Referindo-se a escolha da Teoria da Evolução, para uma das dimensões do *game* inteligente, apresenta diversos fatores. Talvez o que mereça maior destaque seja a importância do estudo da Evolução para as Ciências Biológicas, lembrando a célebre frase de Theodosius Dobzhansky (1973) que diz: “Nada em Biologia faz sentido se não for à luz da Evolução”. Isso demonstra a grande importância que o estudo desse tema tem para a Biologia. Dobzhansky, com essa frase, também vincula, direta ou indiretamente, todos os seres vivos do planeta.

Dando continuidade à explicitação dos fatores que levaram às escolhas desta pesquisa, optou-se pelo acompanhamento curricular dos descritores da Prefeitura do Rio de Janeiro para turmas de sexto e sétimos anos, a turma de *games* era composta de estudantes que se encontravam nesses anos e à dificuldade no processo de ensino e aprendizagem da Teoria da Evolução, como relata Oleques (2011).

Para avaliar a Teoria da Evolução, foi utilizada como base para este trabalho a Taxonomia de Bloom, que permite, durante o *game*, a avaliação cognitiva do estudante, a cada jogada. A escolha desse instrumento de apoio didático-pedagógico e como instrumento de avaliação, deve-se ao fato de sua clareza de reconhecimento e assertiva dos objetivos ligados à avaliação, como cita Ferraz (2010, p.1) em seu trabalho:

A Taxonomia de Bloom é um desses instrumentos cuja finalidade é auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo que, no contexto deste artigo, engloba a aquisição do conhecimento, competência e atitudes, visando a facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem.

Outro fator que deve ser considerado, no que diz respeito à escolha desse instrumento de avaliação, diz respeito ao seu uso com o intuito de avaliar a partir do *game* a cognição dos estudantes. Como exemplo, em Medeiros (2013) em seu trabalho sobre a importância dos jogos digitais para o ensino de programação.

3.5. Crivo Computacional Entrelaçamento entre as dimensões

O crivo computacional consiste em compreender quais as possibilidades que o jogo deve oferecer ao jogador, e o nível de complexidade exigido em cada tarefa. A figura abaixo apresenta os casos de uso, ou seja, as atividades que devem ser possibilitadas ao jogador, de forma resumida.

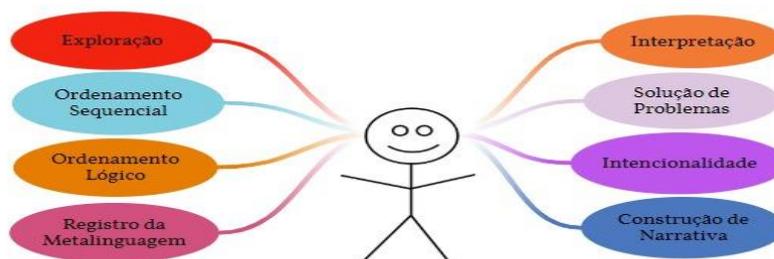


Figura 6: Casos de uso

A fim de consolidar o crivo, é necessário definir claramente o que caracteriza cada caso de uso. O quadro abaixo descreve quais são as ações que caracterizam cada caso de uso específico, para que seja possível pensar a elaboração do *software* de modo a contemplar tais possibilidades.

1	Exploração			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	1.2.
	Pré-condição: o estudante anda aleatoriamente, explorando o espaço Procedimento: cognição, adequação, reconhecimento do cenário Pós-condição: surpresa, frustração, amplia a busca de novas ações a partir da primeira percepção.	Pré-condição: o estudante anda aleatoriamente, explorando o espaço. Procedimento: cognição, adequação, reconhecimento do cenário. Pós-condição: localização, entendimento de novas ações a partir da primeira percepção.	Pré-condição: o estudante anda aleatoriamente, explorando o espaço. Procedimento: cognição, adequação, reconhecimento do cenário Pós-condição: explora e amplia a busca de novas ações a partir da primeira percepção.	
2	Intencionalidade			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	1.3.
	Pré-condição: o estudante clica aleatoriamente. Procedimento: clica exploratoriamente, observa percebe. Pós-condição: repete, reinventa.	Pré-condição: o estudante clica, aleatoriamente, explorando o espaço. Procedimento: adequação a resposta do clique. Pós-condição: cognição, desenvolvimento de novas ações a partir da primeira percepção.	Pré-condição: o estudante clica aleatoriamente, explorando o espaço. Procedimento: adequação a resposta do clique. Pós-condição: cognição, reprodução.	

3	Interpretação			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	2.0.
	Pré-condição: reconhecimento de padrões, adequação. Procedimento: interpretação e controle Pós-condição: adequação e diferenciação	Pré-condição: observação, abstração Procedimento: cognição, interpretação, Pós-condição: reflexão e interpretação.	Pré-condição: observação, abstração Procedimento: cognição, interpretação, Pós-condição: reflexão e interpretação.	
3	Solução de Problemas			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	2.1.
	Pré-condição: o estudante percebe o quanto é afetado pelo jogo. Procedimento: percepção/controla Pós-condição: protege, foge, afasta, mantém	Pré-condição: dispensa a utilização do NPC Procedimento: cognição, adequação, abstração Pós-condição: solução de problemas	Pré-condição: o estudante anda aleatoriamente, explorando o espaço. Procedimento: cognição, adequação, reconhecimento do cenário Pós-condição: amplia a busca de novas ações a partir da primeira percepção.	
4	Hierarquização			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	2.2.

	Pré-condição: observação, cognição, controle, reação Procedimento: controle/reação Pós-condição: controle/reação	Pré-condição: diferenciar o relevante do irrelevante. Procedimento: dominar as formas de sequência, para obter êxito no <i>game</i> . Pós-condição: reconhecimento de padrões.	Pré-condição: observação Procedimento: classificar as formas de sequência do game Pós-condição: sequenciação	
5	Ordenamento Lógico			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	2.3.
	Pré-condição: controle, cognição, reação Procedimento: controle/reação Pós-condição: controle/reação	Pré-condição: saltar de ações aleatórias para o ordenamento lógico. Procedimento: ordem sequencial Pós-condição: ordem sequencial, entrelaçamento entre as disciplinas.	Pré-condição: observação Procedimento: reconhecimento Pós-condição: criação	
6	Ordenamento Sequencial			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	2.4.

	<p>Pré-condição: observação-estímulo-reação Procedimento: atitude/controlado/impulsividade Pós-condição: protege, foge, afasta, mantém</p>	<p>Pré-condição: observa, coloca em plano o que é usual, do mais simples para o mais complexo. Procedimento: desenvolver algo inovador Pós-condição: coesão e coerência entre o usual e o inovador.</p>	<p>Pré-condição: observa, coloca em plano o que é usual, do mais simples para o mais complexo. . Procedimento: cognição, adequação, inovação Pós-condição: coesão e coerência entre o usual e o inovador.</p>	
7	Registro de Metalinguagem			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	3.0
	<p>Pré-condição: Interação com o outro, mais complexo do que viver isolado Procedimento: Interagir dominando as ações e interesses Pós-condição: Controle</p>	<p>Pré-condição: reconhecimento do objeto real de conhecimento Procedimento: aplicação da regra generativa Pós-condição: entrelaçamento entre as disciplinas</p>	<p>Pré-condição: Receptividade. Procedimento: reflexão Pós-condição: resposta</p>	
8	Construção da Narrativa			Peso
	Afetividade	Teoria da Evolução	Taxonomia de Bloom	3.3.

	Pré-condição: Interação com o outro, mais complexo do que viver isolado Procedimento: Interagir ou dominar ações e interesses Pós-condição: Controle/ mediação	Pré-condição: reconhecimento do objeto real de conhecimento Procedimento: aplicação da regra generativa Pós-condição: entrelaçamento entre as disciplinas	Pré-condição: Receptividade. Procedimento: reflexão Pós-condição: resposta	
--	--	---	--	--

Quadro 1: Ações que caracterizam cada caso de uso específico

3.6. Construção do GDD (*Game Design Document*)

O Relatório de Game Design Jardim Radical é um documento em constante transformação que irá acompanhar o desenvolvimento da plataforma Jardim Radical. Sua função é ser um guia pedagógico para desenvolvimento de *games* inteligentes em sala de aula com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio, onde os estudantes constroem o *game* sobre olhares e intervenções do professor mediador.

Este é um projeto acadêmico, que serve como ferramenta para a equipe e demais interessados no projeto. Ele não é guia passo a passo para a criação da plataforma, nem o principal de descrições técnicas detalhadas para programadores. Esta descrição estará em outro documento específico para a equipe de engenharia e programação. Seu conteúdo não são regras imutáveis, e repito, estará aberto a atualizações constantes.

3.6.1. Definições sobre o Jardim Radical

Este espaço serve para elaboração e consulta de diferentes maneiras de definir o jogo Jardim Radical de acordo com o público alvo. Por exemplo: No caso de um jornalista ou um leigo perguntar sobre a plataforma, aqui estarão definições mais simples e diretas ou então versões mais técnicas para programadores.

3.6.2. Jardim Radical

É um software plataforma lúdica que utiliza fundamentos da Neuropsicopedagogia para o ensino de conceitos da Teoria da Evolução, além de captar as emoções dos jogadores mediante a determinadas situações de jogo, para crianças e jovens. Além disso o programa captura e

analisa as ações dos usuários, que são traduzidos em um relatório gráfico sobre seu estado neuropsicopedagógico para o analista/professor.

Jardim Radical, como todo *game* inteligente, não é um jogo a ser vencido, mas um grande brinquedo a ser explorado, onde o usuário por meio de experimentações e associações livres se torna capaz de compreender os conceitos demonstrados de maneira emergente. O cenário do jogo são imagens fotografadas pelos estudantes do ensino fundamental e médio do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Abaixo estão as primeiras fases do *game* Jardim Radical.

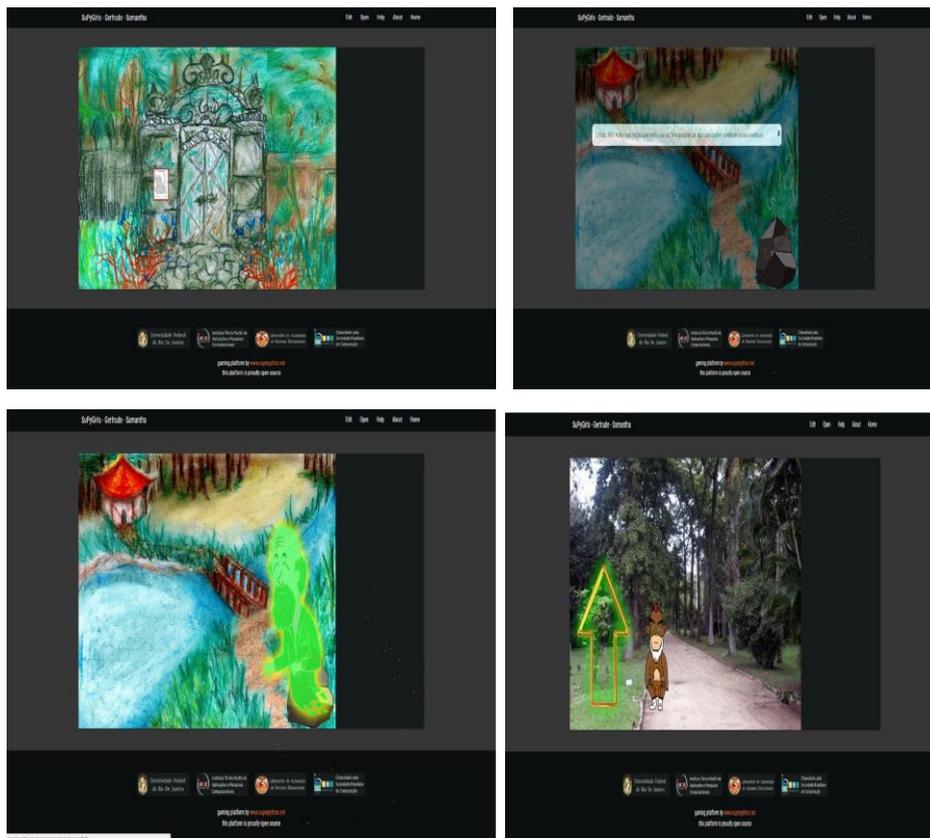


Figura 7: Primeiras fases do Games Jardim Radical.

3.6.3. Implementação e público alvo

O público alvo do Jardim Radical são crianças entre onze a dezessete anos, aqui definidos como “usuários”, que irão manipular diretamente a plataforma. Outro grupo são os “avaliadores”: professores e pesquisadores que irão acompanhar os usuários e analisar os dados gerados pelo Jardim Radical.

A implementação da plataforma Jardim Radical tem em vista de ser uma ferramenta capaz de diagnosticar o conhecimento do estudante sobre a Teoria da Evolução, bem como quais situações presentes no jogo afetam o jogador. Isso é possível graças a neuropedagogia

existente por trás do jogo, oferecendo uma ampla gama de elementos que podem ser combinados com diferentes graus de complexidade entre si, porém sem que seja explicitado qual seria a combinação ideal ou mesmo quais regras regem jogo.

Para o jogador, do Jardim Radical deve ser um espaço para descobertas e experimentações. Todas as ações do usuário são minuciosamente registradas, gerando relatórios com base em um crivo computacional estabelecidos, onde um avaliador ou professor possa acompanhar e avaliar o desenvolvimento do jogador.

O crivo computacional que é o conjunto de atitudes computacionais frente a um problema, que são baseadas as escalas de atitudes esperadas do jogador, fundamentada na observação e na fenomenologia.

Todos os modelos de ação entre os elementos do Jardim Radical são feitos com base nas áreas chaves que compõe as três dimensões do jogo que podem ser generalizados como “Teoria da Evolução, Taxonomia de Bloom e Afetividade”.

3.6.4. Especialistas e fluxo de trabalho da equipe

A construção do Jardim Radical é organizada em equipes de estudantes do ensino fundamental segundo segmento, ensino médio, graduação e pós-graduação, que foram agrupados da seguinte forma: especialistas de conteúdo- estudante de pós-graduação; desenvolvedores das narrativas- estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio; especialistas de implementação- estudantes do segundo segmento do ensino fundamental, ensino médio e graduação.

As ações abaixo não são necessariamente lineares e a troca entre toda a equipe é constante. O líder de projeto coordena as equipes, avalia o desenvolvimento e mantém a visão universal do projeto.

3.6.5. Especialistas de Conteúdo - Elaboração dos Crivos

O especialista de conteúdo constrói uma narrativa dentro das dimensões da Afetividade, Teoria da Evolução utilizando como avaliação dessa última dimensão a Taxonomia de Bloom.

Estas narrativas são elaboradas na forma de texto colocados no *Google Docs* onde são aplicadas ações e reações que sejam representações máximas da Teoria da Evolução dos preceitos abordados.

Estas tabelas são então interpretadas e avaliadas por um segundo grupo de especialistas de implementação, como o game designer, programador, especialista de área e líder de projeto. Ex: Os estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio escolhem cenários e jogadas onde o personagem tem seu primeiro contato com noções de adaptação, seleção natural e ancestralidade comum. Com isso ele cria uma lista de eventos e ações representativas sobre a teoria da evolução. O especialista avalia e discute as histórias e faz uma análise geral do potencial pedagógico dos eventos apresentados nas jogadas.

3.3.6. Especialistas de Implementação – Professor Mediador, Game Designer, Programador

O processo tem início com a elaboração das aulas de *games* para a construção das histórias com as dimensões do jogo. Por exemplo, são colocadas as dimensões adaptação, que se refere a teoria da evolução, lembrar que é a dimensão de avaliação da teoria da evolução e sensibilidade, que se refere a afetividade, então, os estudantes criam histórias onde estão inseridas essas três dimensões, como estão descritas no crivo computacional do *game*.

O Game Designer traduz em imagens, interfaces, gráficos e ações, as narrativas elaboradas para que funcionem dentro do mecanismo da plataforma, utilizando o máximo de oportunidades e soluções.

O programador implementa com eficiência estes mecanismos dentro do software do Jardim Radical, dentro de critérios que possibilitem seu funcionamento, além da captura dos dados e a geração dos relatórios finais do usuário.

3.6.7. Especialistas de Conteúdo - Elaboração dos Crivos

O especialista de conteúdo constrói uma narrativa dentro das dimensões da Afetividade, Teoria da Evolução utilizando como avaliação dessa última dimensão a Taxonomia de Bloom.

Estas narrativas são elaboradas na forma de texto colocados no *Google Docs* onde são aplicadas ações e reações que sejam representações máximas da Teoria da Evolução dos preceitos abordados.

Estas tabelas são então interpretadas e avaliadas por um segundo grupo de especialistas de implementação, como o game designer, programador, especialista de área e líder de projeto. Ex: Os estudantes do segundo segmento do ensino fundamental e ensino médio escolhem cenários e jogadas onde o personagem tem seu primeiro contato com noções de adaptação,

seleção natural e ancestralidade comum. Com isso ele cria uma lista de eventos e ações representativas sobre a teoria da evolução. O especialista avalia e discute as histórias e faz uma análise geral do potencial pedagógico dos eventos apresentados nas jogadas.

O processo tem início com a elaboração das aulas de *games* para a construção das histórias com as dimensões do jogo. Por exemplo, são colocadas as dimensões adaptação, que se refere a teoria da evolução, lembrar que é a dimensão de avaliação da teoria da evolução e sensibilidade, que se refere a afetividade, então, os estudantes criam histórias onde estão inseridas essas três dimensões, como estão descritas no crivo computacional do *game*.

O Game Designer traduz em imagens, interfaces, gráficos e ações, as narrativas elaboradas para que funcionem dentro do mecanismo da plataforma, utilizando o máximo de oportunidades e soluções.

O programador implementa com eficiência estes mecanismos dentro do software do Jardim Radical, dentro de critérios que possibilitem seu funcionamento, além da captura dos dados e a geração dos relatórios finais do usuário.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a metodologia neuropedagógica de elaboração de *games* inteligentes, versando sobre a metodologia aplicada, abordando a metodologia de aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo e o método científico para a construção de *Games* Inteligentes.

4.1. Metodologia Aplicada

Buscando atividades diversificadas, como propõe Wallon, e sabendo da importância do Imaginário para a aprendizagem, foi iniciado o Povoamento do Imaginário, buscando solução para o problema gerado pela educação isomórfica, que não valoriza a autonomia e a criatividade, além da complicação da falta da diversidade cultural que ocasiona uma subnutrição mental que acarreta um subdesenvolvimento psicológico, cognitivo e emocional, como descreve Witter *et.al.* (1975). Para tanto, foram iniciadas visitas, que aconteciam semanalmente, à Sala de Leitura. Os estudantes eram estimulados ao empréstimo de livros e ao preenchimento da Ficha de Leitura; além disso, mensalmente, ocorriam oficinas para avaliar a leitura e a assimilação das histórias pelos estudantes. Foram realizadas várias oficinas técnicas, como o Narrocubo (Figura 8), em que foram elaborados cubos com imagens significativas das histórias retiradas dos livros para empréstimo: ele era jogado no chão, e os estudantes tinham que falar sobre uma parte da história e dizer o nome do livro. Na outra oficina, denominada

“Crie sua própria história”, era contada uma história conhecida e, depois, era solicitado que os estudantes a continuassem criando novos personagens e dando um novo final a ela. Na terceira oficina, era lido um trecho de um livro retirado da lista de livros emprestados aos estudantes, e eles deveriam descobrir o nome do livro e continuar a história.



Figura 8: Narrocubo

Dando continuidade ao Povoamento do Imaginário, dessa vez, no que diz respeito ao jardim, foram exibidos filmes para a turma. O primeiro filme exibido foi a “A vida nos Jardins”⁶, uma produção caseira que busca chamar a atenção para a biodiversidade existente nos jardins. Trata-se de um minidocumentário sem fins lucrativos que busca apresentar um novo ponto de vista de um ambiente simples e que qualquer pessoa poderia ter em sua casa. O segundo filme exibido foi “Animais de Jardim”⁷. Embora este último seja recomendado para crianças de três anos, os estudantes gostaram da exibição e perceberam a importância da preservação e do cultivo desse ambiente em suas casas.

Após a exibição dos filmes, foi construída pelos estudantes uma lista de seres vivos que apareciam durante o curta; estes eram pesquisados em páginas disponíveis na internet, e a pesquisa era impressa. Foi solicitado que os estudantes indicassem através de pintura e justificassem em qual local do jardim ele poderia ser encontrado e por quê? Eles deveriam fazer os nexos entre os seres vivos e jardim e explicar verbalmente, além disso foram iniciadas as primeiras narrativas para desenvolvimento das histórias, para essa atividade foram criados e-mails para os estudantes, o passo seguinte foi ensiná-los a trabalhar com o *Google Docs*, pesquisar no *google* imagens referentes a jardins e a colar no documento.

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=OTK2PJQhSWg>>. Acesso em: 01 Março. de 2016

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jrgAWIYotPo>>. Acesso em: 03 Mar. de 2016

Dando continuidade a histórias envolvendo jardins, foi apresentado o início de duas histórias: a primeira utilizando o filme “O Jardim Secreto”, que é uma adaptação do clássico contos de fadas de Frances Hodgson Burnett, em que Mary Lennox é uma órfã enviada para viver com seu tio, em sua mansão cheia de segredos. Ela descobre um primo doente, que ela nunca soube que tinha, e um jardim abandonado, o qual está determinada a trazer de volta para a vida. O segundo tem uma breve introdução sobre a história de um jardim que vivia fechado, devido aos perigos que poderiam existir no seu interior. Em ambas as histórias, os estudantes deveriam criar personagens, elementos surpresas e apresentar um final.

Outra atividade desenvolvida, durante a primeira visita ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, foi a criação de seres vivos com folhas secas. Que foram confeccionados a partir da colheita pelo chão do jardim, de gravetos, folhas e flores secas, casulos e exoesqueletos de animais, para confecção de seres vivos em folhas de papel A4 (Figura 9). Os estudantes deveriam montar e explicar onde podemos encontrar os seres vivos, se eles gostam de clima frio ou quente e apresentar justificativa, apenas utilizando a linguagem oral.



Figura 9: Seres vivos com folhas secas

A fim de que criassem práticas que desenvolvessem o olhar dos estudantes para a constituição de jardins, foram executados os seguintes experimentos: terrário, jardim de fungos, tipos de solos, ciclo da água, além de figuras seres vivos e ecossistemas, em todas as atividades procurava-se desenvolver o Pensamento Computacional Desplugado (PC), como apresentado na sequência didática (Apêndice-2)

Durante as aulas de informática foram necessárias, para a maioria da turma, aulas sobre os comandos básicos da utilização do *notebook*. Observou-se que a maioria deles não tinha contato constante e nem sabia utilizar, de forma satisfatória, esse equipamento, embora os

estudantes fizessem parte dos chamados *nativos digitais*, termo criado pelo norte-americano Marc Prensky para os nascidos após a década de mil novecentos e oitenta, nasceram e cresceram com as tecnologias digitais presentes em sua vivência.

Os estudantes aprenderam a trabalhar com o Prezzi (Figura 10), para as apresentações; e *Google Docs*, para armazenamento da narrativa, imagens e cenários do jogo.



Figura 10: Apresentação com o Prezzi



Figura 11: Confecção de Fósseis

No decorrer do ano de dois mil e dezesseis, foi mantido o esquema de diversidade de aulas, como descrito anteriormente, para dar continuidade ao estudo de ciências e acompanhar a mudança de ano dos estudantes do sexto para o sétimo ano. Iniciou-se o estudo dos descritores da Prefeitura do Rio referente ao sétimo ano de ciências. Tal documento elenca, de forma sistematizada, quais conteúdos devem ser adquiridos pelos estudantes em determinado ano escolar.

Após uma avaliação sobre os temas elencados dos descritores, foi escolhida a Teoria da Evolução, por ser um assunto de grande importância para a biologia, como cita Dobzhansky (1973): “Nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução”.

Durante as aulas, foram apresentados vídeos sobre a Teoria da Evolução. Nos momentos cruciais, os estudantes eram levados a pensar sobre os acontecimentos do filme e quais os possíveis motivos para aquele acontecimento. No laboratório de ciências, foram realizados os seguintes experimentos: jogo das cartas dos seres vivos, Confeção de Fósseis (Figura 11), Extração de DNA (Figura 12), seleção natural e os Tentilhões de Galápagos, hereditariedade.



Figura 12: Extração de DNA

No laboratório de informática, deu-se continuidade ao desenvolvimento da narrativa e às pesquisas relacionadas aos temas pertinentes à Teoria da Evolução. Foram utilizados aplicativos, como *Google Maps*, para demonstrar a viagem de Darwin pelo mundo e a localização da Ilha de Galápagos; e o *Google Docs*, para armazenamento das narrativas, imagens relacionadas à Teoria da Evolução e ao cenário do *game*. Além disso, prosseguiram as aulas de informática, dando início à utilização da plataforma <http://circus.is-by.us>. A plataforma incita o estudante à solução de problemas e apresenta a programação de forma lúdica e desafiante.



Figura 13: Aulas de Programação em Python

Tratando-se da importância da inserção do PC em disciplinas pré-existent no atual currículo, como sugerem Barr e Stephenson (2011), os autores apresentam conceitos do PC como coleção, análise e representação dos dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos de procedimentos, automação, paralelismo, simulação, apresentando como exemplo atividades básicas de conteúdos pertinentes a matemática e ciências. Nesse trabalho foram desenvolvidas atividades disponibilizadas na sequência didática (Apêndice 2) onde são utilizadas durante as aulas a inserção do PC de forma transversal no currículo de ciências e nas aulas de informática, seja para a utilização do Prezzi, do Google Docs ou das aulas de programação em Python (Apêndice 2)

A fim de testar as possibilidades de aprendizagem, bem como as simulações escolhidas para as situações-problema do domínio, foi desenvolvido, primeiramente, um protótipo baseado em um modelo analógico do jogo da Enciclopédia, o Jogo dos Reinos. Os estudantes desenvolveram as regras e as perguntas que deveriam ser realizadas aos participantes. O professor mediava a simulação de perguntas e regras, através da elaboração dirigida.

A brincadeira inicia com a escolha do líder, que muda a cada rodada. O líder escolhe, aleatoriamente, uma carta, olha o número e faz a pergunta existente na folha pergunta/resposta.

Cada participante deve escrever, no bloco, a resposta que acha correta. Ao final, o líder terá que ler cada resposta e escolher a que está mais próxima da resposta existente na folha pergunta/resposta.

O ganho de pontos está associado a diversos fatores, como: escrever a resposta correta ou a mais próxima da correta, escolher a resposta correta na votação final ou ter uma resposta votada por outro participante. Caso ninguém tenha acertado a resposta correta, o líder da rodada ganhará os pontos e andará três casas no tabuleiro.

Os participantes deverão caminhar pelo tabuleiro, de acordo com o número de pontos que ele recebeu ao final da jogada. O vencedor do jogo será o participante que chegar primeiro ao castelo.

Para a construção do jogo, foram considerados conceitos teórico-metodológicos advindos das Neurociências cognitivas, com embasamento nas pesquisas de Bandura (2008), Seminário (1996), Gilford (1967) e Marques (2015) que compreendem o modelo dimensional deste projeto.

Segundo Gilford, no seu estudo sobre a natureza da inteligência humana, são utilizados dois tipos de processos para resolução de um problema dessa natureza: o conteúdo que pode se dividir em visual, auditivo, simbólico, semântico e comportamental; e o produto que se divide em unidades, classes, relações, sistemas, transformações e implicações. O jogo busca a inter-relação entre os componentes visual, auditivo, simbólico e comportamental, descritos por Gilford como importantes para a resolução de problemas.

A representação do ganhador chegar a um castelo foi escolhida para reforçar a metáfora de Carolus Linnaeus (1707-1778), pois, em sua proposta taxonômica de divisão/denominação, baseou-se na hierarquia monárquica e catalogou os seres vivos em reinos, classes e ordens, como se fossem títulos de nobreza (BUCKERIDGE, 2008).

Além disso, a metáfora dos reinos pode ser utilizada para explorar possibilidades de *templates* cérebro-mente que os educandos já possuem, isto é, utilizar um ponto de força estabelecido em experiências anteriores com outros jogos, filmes, contos, bem como nas disciplinas escolares, para provocar saltos cognitivos e conduzir o indivíduo à metacognição (Marques, 2015). Assim, a associação entre as disciplinas escolares, juntamente com o conhecimento prévio de narrativas de castelos e reinos, pode auxiliar no aprendizado das ciências biológicas.

O referencial teórico do âmbito biológico utilizado neste trabalho baseia-se no estudo da evolução proposta por Charles Robert Darwin, e é enfatizada por Richard Dawkins e pela avaliação da Taxonomia de Bloom, no que se refere à aprendizagem do estudante.

Para Darwin, a problemática central de qualquer teoria evolutiva deveria ser a adaptação. Em sua teoria sobre evolução, esse problema era solucionado por ação de uma força evolutiva que ele próprio chamou de seleção natural.

A fim de iniciar a *Megamudança* proposta por Papert, a partir da introdução de novas tecnologias no ambiente escolar, foi proposta a criação do jogo, dessa vez computacional, denominado Jardim Radical.

Para o início do estudo sobre a afetividade, foi realizada uma atividade com as emoções, uma das dimensões da afetividade. Foram expostas, através do Datashow, as expressões faciais numeradas descritas por Charles Robert Darwin em seu livro *A expressão das emoções nos homens e nos animais*. Solicitou-se que cada estudante combinasse o número das faces com as emoções descritas por Charles Robert Darwin, como medo, surpresa, alegria, raiva, aversão e tristeza e, depois, comparasse com a dos colegas de turma. O intuito dessa atividade foi despertar os estudantes para o fato de que as emoções existem em todos nós, animais, e que está estabelecida no nosso DNA, além de despertar os estudantes para a importância do estudo das emoções para a construção do *games*.

A fim de se tratar sobre a dimensão afetividade, todas as atividades foram desenvolvidas em conjunto com os estagiários do laboratório Limbiseen Lab. Após essa atividade, foi apresentado o filme *Divertidamente* que se trata de uma animação vencedora do Oscar e se passa dentro da cabeça de uma criança e diz muito sobre a forma como lidamos com os sentimentos. Seguindo a exibição, foram realizadas perguntas direcionadas sobre o entendimento do filme pelo estudante e uma apresentação em Power Point (Anexo)

Prosseguindo com os estudos sobre as emoções foi apresentado o jogo analógico (Anexo 2) sobre as emoções, proposta por Conto Cartola não quer falar que se trata de um conto interativo para auxiliar pais, educadores e terapeutas sobre a educação emocional de crianças.

Ademais foram apresentadas as quatro dimensões de Henri Wallon, realizadas através de um texto e explicações dadas pela professora mediadora.

Em relação a Teoria da Evolução, foi dado início à escolha pela turma de *games* inteligentes dos tópicos principais a serem trabalhados no desenvolvimento das histórias e apresentada a dimensão que irá avaliar esse tópico durante a jogada, que são os verbos da taxonomia de bloom. Após apresentada todas as dimensões foi criada uma tabela (Apêndice 3)

para desenvolvimento das narrativas e iniciado o desenvolvimento dos micros enredos do *game*, entrelaçando as dimensões do *game*.⁸

A fim de explicar aos estudantes da turma de *games* como proceder para desenvolvimento das histórias foi realizado um recorte das explicações realizadas durante as aulas:

Dimensões: Sensibilidade, adaptação e lembrar
Crie uma história em que o jogador necessita lembrar do conceito de adaptação para continuar a jogada e que utilize uma das duas sensibilidades que possam ser programáveis, auditiva ou visual. Verbos que podem ser utilizados: reproduzindo, reconhecendo
Dimensões: Sensibilidade, adaptação e entender
Crie uma história em que o jogador precisa entender o conceito de adaptação para continuar a jogada e que utilize uma das duas sensibilidades que possam ser programáveis, auditiva ou visual. Verbos que podem ser utilizados: interpretando, exemplificando

4.2 Metodologia da Aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo

Neste item foi aplicada cada fase do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo visando a aplicação desse modelo mental.

4.2.1 Fase 0 - Povoamento do Imaginário

A área do Complexo da Pedreira, Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, há uma enorme carência de diversidade cultural, o que causa nos moradores locais, um empobrecimento do imaginário. Os estudantes envolvidos nessa pesquisa, como já citado anteriormente são moradores desse local. A insuficiência cultural, causa uma subdotação intelectual, como afirma Witter, *et.al.* (1975), o que acarreta um o subdesenvolvimento psicológico, cognitivo e emocional, que coloca o estudante num quadro de subdotação intelectual.

A fim de solucionar esse problema, foi dado início ao processo denominado Povoamento do Imaginário. Para tanto, foi iniciada uma profunda pesquisa de forma intensa e prolongada

⁸Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1yrTUi38eQObIKDPA1p0A9OtWQa-MiISXe-I4Rm_2mV4/edit>

do pesquisador, no caso, o professor, com a cultura do grupo a ser pesquisado; nesta pesquisa, estudantes da turma de *games* inteligentes. O pesquisador-professor se enveredou na cultura ou situação social dos estudantes, para explorar, coletar, analisar dados e observar comportamentos.

A primeira pesquisa realizada foi o levantamento cultural e social dos estudantes, através de dois questionários, um referente ao vocabulário, e outro referente ao imaginário. No primeiro de teor cultural, verificou-se, em suas respostas, que a maioria dos estudantes não frequentava museus, cinemas ou teatros, não possuíam hábitos de frequentar a Sala de Leitura para o empréstimo de livros, e que a maioria nunca saiu do estado do Rio de Janeiro. No que tange à aplicação do questionário social, a maioria vive com as mães, um percentual significativo não conhece o pai e possui mais de dois irmãos, a faixa salarial varia da informalidade a dois salários mínimos mensais e muitos já foram vítimas da violência local. Durante algumas visitas na localidade, onde vive a maioria dos estudantes, foi observada a carência de praças públicas tratadas, não há biblioteca e, nas casas dos estudantes, não há o cultivo de jardins e a violência se faz representada em vários pontos do local.

Com as mudanças da sociedade, é observada a necessidade de grandes transformações e quebras de paradigmas em relação à escola e ao modo como professores ensinam. O ambiente de estudo precisa acompanhar as mudanças, tornando-se atrativo e de fato formar cidadãos críticos, autônomos e criativos. Para tanto, buscar novas formas de aprendizado se torna primordial. O desenvolvimento de um *game* emerge da grande mudança que traz consigo o desenvolvimento das TIDCs no ambiente ensino-aprendizagem. Como descreve Santana *et.al.* (2016, p.1):

Todas essas mudanças exigem de nós uma nova postura social. Hoje, para estarmos inseridos nessa sociedade, é importante desenvolvermos cada vez mais a autonomia, autoria e virtualidade. Qualidades como a memorização de conteúdo, por exemplo, ficam ofuscadas frente à necessidade de compreender sentidos. Estabelecer nexos.

No *game* desenvolvido neste trabalho, o professor trabalha com a mediação em todas as suas etapas de elaboração, desenvolvendo a autonomia, a criatividade e levando o estudante a estabelecer nexos, não só entre as disciplinas escolares, mas com a sua vida.

O *game* tem como cenário o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, local que a maioria dos estudantes desconhecia. Segundo Seminério (1997, p.5), “qualquer emoção não pode subsistir sem os objetos que são sempre construídos e mantidos pela cognição”. Nesse caso, o objeto é

o Jardim Botânico e conhecer o local se torna primordial para o desenvolvimento das narrativas do *game*, e criação de um fluxo de imaginário, segundo Almeida *et.al.*(2002, p.7):

a cognição é mantida pela emoção, que é a exteriorização da afetividade, é o recurso de ligação entre o orgânico e o social, estabelecendo os primeiros laços com o mundo humano e, através deste, com o mundo físico e cultural.

4.2.2 Fase 1 - Apresentação dos Elementos Desconexos do Objeto Real do Conhecimento

Essa fase tem início com a apresentação dos elementos desconexos do ORC. No caso da aula de laboratório de ciências, os materiais dispostos na bancada do laboratório de ciências e, na aula de informática, o computador e o aprendizado para a criação do jogo.

4.2.3.Fase 2 Verbalização

O professor pergunta ao estudante: Por que você realizou dessa forma?

Nessa fase, o estudante é estimulado, através da fala, a explicitar o que ele realizou, utiliza-se a Teoria de Luria (1981) sobre os mecanismos da fala e a importância da linguagem para a transmissão de informações, que já foi descrito no referencial teórico deste trabalho. Na Fase 1, quando é apresentado o ORC na forma de material desconexo, inicia-se a fala impressiva marcada pela percepção de fluxo de fala, na tentativa de decodificar o referido fluxo. Isto é feito por análise da expressão falada percebida, identificação de seus elementos significativos e redução de tais elementos a um determinado esquema de fala, este por meio da mesma fala interna, é convertido na ideia geral do esquema que permeia a expressão, e o motivo por trás da expressão é decodificado, nesse caso, a resolução do problema apresentado.

A fala expressiva inicia-se com o motivo ou ideia geral da expressão com o pedido: “Fale sobre o que você fez”. A partir desse momento, a pergunta é codificada em um esquema de fala e posta em operação, com o auxílio da fala interna. Finalmente, estes esquemas são convertidos em fala narrativa, baseada em uma gramática “generativa”.

4.2.3 Fase 3 - Intervenção-Ação- O professor pergunta:

Após a realização do experimento ou da programação, pergunta-se ao grupo de estudantes: Se alterar os componentes, o resultado será o mesmo?

Foram realizados quatro registros em relação à resposta apresentada pelo grupo de estudantes:

Buscando avaliações de cunho científico, foi feita uma relação do Binômio Age-Interpreta descrito por Seminério (1987), com os prognósticos encontrados por Marques (2017), como descrito no referencial teórico e na proposta deste trabalho.

Durante a aplicação, houve quatro registros em relação a respostas dos estudantes:

Z₁-1- Alguns grupos resolveram não mexer, respondendo que já estava pronto. Este grupo ficou classificado como age, mas não interpreta, pois apenas realizaram o experimento, mas não souberam verbalizar a explicação sobre o procedimento adotado. Este foi comparado ao Falso Sucesso descrito por Marques (2017).

Z₂-2 O segundo grupo respondeu que não iriam refazer porque o experimento não daria certo com os materiais disponibilizados. Este grupo atingiu o conhecimento sobre o Objeto Real do Conhecimento, ficou classificado como age e interpreta, pois conseguiu explicar, verbalizando todo o procedimento realizado. Este foi comparado ao Verdadeiro Sucesso descrito por Marques (2017).

Z₃-3. Outros grupos resolveram tentar realizar outro experimento com o mesmo material. Este grupo ficou classificado como age e não interpreta, pois não conseguiram entender que não poderiam realizar outro experimento com os materiais disponibilizados. Foi comparado ao Falso Sucesso descrito por Marques (2017).

Z₄-4 Este grupo só conseguiu realizar o primeiro experimento após intervenção; além disso, não quiseram verbalizar nenhuma explicação. Este grupo ficou classificado como não age e não interpreta e foi comparado à Expulsão Simbólica descrita por Marques (2017).

4.3.4.Fase 4 - O professor pergunta: O que você fez?

Nesse momento, inicia-se a intervenção e a Elaboração Dirigida com o grupo que conseguiu atingir o conhecimento sobre o ORC, a fim de explicitar para aqueles que não alcançaram o mesmo nível cognitivo. Para tanto, utiliza-se o conceito de Grupo Operativo de Enrique Pichon Rivière. O autor designa grupo operativo como o constituído de pessoas reunidas com o objetivo comum, chamado de grupo centrado na tarefa, que tem por objetivo aprender a pensar em termos de resolução das dificuldades criadas e manifestadas no campo grupal. No caso deste trabalho, são constituídos por estudantes do segundo segmento do ensino fundamental que trabalharam juntos para resolver o conhecimento do ORC, a partir de tarefas ou experimentos de ciências. Nesse grupo, cada membro tem um papel específico a ser atribuído, porém podendo assumir outros papéis funcionais durante o processo. Esses papéis podem ser assumidos previamente ou não. Nesta pesquisa, os papéis foram assumidos antecipadamente, pois os líderes do grupo seriam os estudantes que haviam chegado ao conhecimento do ORC de forma satisfatória. Para iniciar o processo, foram realizadas três etapas:

a) 4-1-Intervenção. Elaboração dirigida com o grupo que conseguiu alcançar o conhecimento do ORC, para extrair a Regra Generativa.

b) 4-2-Apresentação do problema: Agora vocês precisam se dividir e explicar para os demais grupos como vocês chegaram ao conhecimento do ORC. Contem para eles o que vocês contaram para mim.

c) 4-2.4.-Avaliação-Intervenção. Os estudantes foram capazes intervir satisfatoriamente no grupo?

4.3. Metodologia para construção dos *Games* Inteligentes

A metodologia propõe a adaptação do processo de engenharia de sistemas para que possa se tornar uma prática pedagógica. Nesta pedagogia, o produto se torna um objeto de ensino que encerra em si os conhecimentos que se quer transmitir ao estudante. Mais que uma simples aplicação pontual, o processo de elaboração de um produto pode abranger um longo período educativo. Elaborar um sistema complexo tem o apelo de deixar, mais que uma comprovação de sua capacidade, um produto que vai deixar a marca das habilidades dos estudantes para que outras pessoas apreciem.

O processo de engenharia de sistemas envolve diversas atividades que são desempenhadas por agentes com habilidades específicas. É um trabalho em equipe que exige entrosamento e tempestividade, com um ritmo dinâmico e divertido. As exigências das atividades e dos papéis constituem um ótimo exercício cognitivo. A intercomunicação preponderante em todo o processo consolida a capacidade de se tornar produtivo em uma equipe

Como uma pedagogia baseada em projeto, todas as tarefas emergem do próprio objeto de trabalho. Cada segmento do processo incute no estudante um desafio próprio, despertando nele a necessidade de se habilitar para superá-lo. Deste modo, é um modelo de educação que funciona verdadeiramente pois emana da necessidade de quem aprende e não dos conceitos de quem ensina.

4.3.1. Elaborando o processo pedagógico de criar um objeto complexo

Nesta proposta visou-se criar um processo pedagógico através do estudo de ciclos refinados de construção de **objetos complexos**, termo emprestado da engenharia de sistemas, onde para resolver um problema complexo partilhamos em partes mais simples, para facilitar a sua resolução. Este processo foi trabalhado para se adaptar a diversas realidades pedagógicas onde o corpo de estudantes e o contexto educacional podem variar.

Visa-se aplicar este processo pedagógico em um curso de criação de objetos que seja capaz de veicular um conhecimento específico, inerente às características do objeto proposto. O esforço é focado em refinar o processo como uma arquitetura pedagógica, levantando todos os aspectos relevantes que possam afetar a qualidade do ensino. O processo é aplicado na construção de diversos produtos complexos para que, aproveitando suas peculiaridades, se resolvam estas diferenças em uma proposta mais abrangente

Aplica-se o modelo pesquisa-ação para guiar a evolução do arcabouço pedagógico em cada um dos ciclos de criação dos produtos propostos. O processo criativo, a autonomia e protagonismo do estudante devem ser preservados como benefícios proeminentes da proposta educativa. Para isto é necessário adaptar o papel do professor para que a sua participação não seja intrusiva ou inibitiva. Isto requer o desenvolvimento de uma estratégia de elaboração dirigida necessária para a compreensão dos conceitos por todos os estudantes da equipe, sem prejudicar sua iniciativa

4.3.2. Um processo educativo que tem bases neuropedagógicas

Os estudos de Bandura descrevem a força do princípio do auto eficácia. O processo de construção de objetos complexos reforça este princípio por cada participação do estudante em uma equipe. As realizações individuais e da equipe são marcadores perceptíveis do progresso continuado. Estas atuações retornam para o estudante em formas concretas de objetos que ele construiu ou ajudou a construir. O contato com o produto efetivo do conhecimento que é imediatamente utilizável por outros atesta a auto eficácia do estudante.

No aprendizado espiral de Bruner o estudante retorna em espiral ao assunto agora abordado em uma maior abrangência. O processo de engenharia de produção software de per si é um caminho de ciclos incrementais, partindo de entendimento simplificado até a sua plenitude como um produto finalizado. Em cada fase o mesmo produto e cada um dos seus aspectos é examinado com expressividade representativa própria do estágio de desenvolvimento corrente. As habilidades então são ampliadas para que o estudante possa arcar com a maior complexidade exigida por cada novo ciclo.

Em suma, este processo requisita intensamente o processo decisório dos estudantes ativando suas funções executivas. O planejamento é uma função indispensável à construção ordenada de um produto coletivo e complexo. O controle inibitório é requerido para evitar entraves causados por um pensamento conservador e pouco criativo. O entendimento conceitual e a capacidade de transferir conceito para ações são funções executivas essenciais para criar um

objeto complexo coerente. O envolvimento com diversos papéis ao longo do processo requer uma função que é a capacidade de chaveamento de contexto.

4.3.3. O desafio de transformar o desenvolvimento de produtos em um processo pedagógico

Uma vantagem do processo de desenvolvimento de produtos como paradigma é o fato de ele já estar bem normalizado e compreendido pela comunidade. No entanto, como processo pedagógico ele ainda tem poucos adeptos. Existem diversas questões referentes a isto, principalmente a transferência do conhecimento, a atitude do estudante e a postura do professor. O conhecimento precisa ser tratado como uma questão de domínio, o domínio de um especialista que o detém.

A atitude do estudante é um fator a ser conquistado neste processo educativo. A natural atitude de passividade advinda de uma posição majoritariamente receptiva precisa ser superada. O professor terá que inicialmente mediar para que todos assumam seus postos no processo de construção. O professor deve deixar claro que confia na capacidade da equipe de construir o projeto e nunca duvidar disso. Os estudantes percebem quando o professor neles acredita. São capazes de captar as incongruências entre a nossa fala e atitude.

O professor neste processo terá de mudar a postura de quem está ali para ditar a verdade. A realidade será coletivamente construída e o professor deverá acatar as decisões de sua equipe. A transferência de seu conhecimento se dará na negociação e elaboração dos estudantes diante de seus erros e fracassos. Convém ao professor confiar nos seus estudantes e demonstrar sua confiança. Poderá alguém educar se não acreditar em quem aprende? Da mesma forma, poderá alguém aprender se não confiar em quem educa?

4.3.4. Arquitetura pedagógica da engenharia de sistemas

O processo de construção de sistemas complexos requer uma equipe preparada e coesa. Estas características transportadas para um ambiente pedagógico produzem uma educação que une os estudantes e incita cada um a se qualificar para estar à altura das necessidades dos seus colegas. O professor está incluído na equipe como um participante mais experiente que ajuda nas dificuldades dos mais novos e ajuda nas decisões mais difíceis. A competência do professor está sendo constantemente colocada à prova e o sucesso com que ele supera os desafios é um incentivo para que os alunos confiem nele e o tenham como modelo inspirador. Esta prática afeta o aprendente em seu propósito de aprender baseada nesta atitude vicária do professor.

O processo de **engenharia de sistemas**, se trata de um campo interdisciplinar da engenharia que foca no desenvolvimento e organização de sistemas artificiais complexos. Além

disso integra outros grupos de disciplinas e já é praticamente tido como um consenso na comunidade dos desenvolvedores de software. Esta prática tem se consagrado com grande sucesso, trazendo resultados primorosos apreciados pela comunidade de usuários. Ao transformar esta prática em processo pedagógico espera-se resultados semelhantes com produtos relevantes que vão reassegurar nos seus elaboradores a certeza de um conhecimento posto à prova e incorporado ao arcabouço de saberes permanentes do estudante.

4.3.5. Processo pedagógico da construção de sistemas

Na abordagem pedagógica da criação de sistemas, explora-se a transdisciplinaridade intrínseca do processo e adapta-se a sequência de atividades a um processo de aperfeiçoamento cognitivo.

A divisão de papéis é uma característica importante para uma ativação cognitiva de diversas funções executivas. A rotação do estudante entre estes papéis melhora a capacidade de atenção, transição de contexto e controle inibitório. A sequência de atividades pode ser adaptada para a metodologia do fio condutor da microgênese cognitiva (Figura 14). Esta metodologia ativa o processo de engajamento cognitivo na ordem em que o processo de aquisição interno executa, otimizando a capacidade de entendimento e incorporação de habilidades mentais.

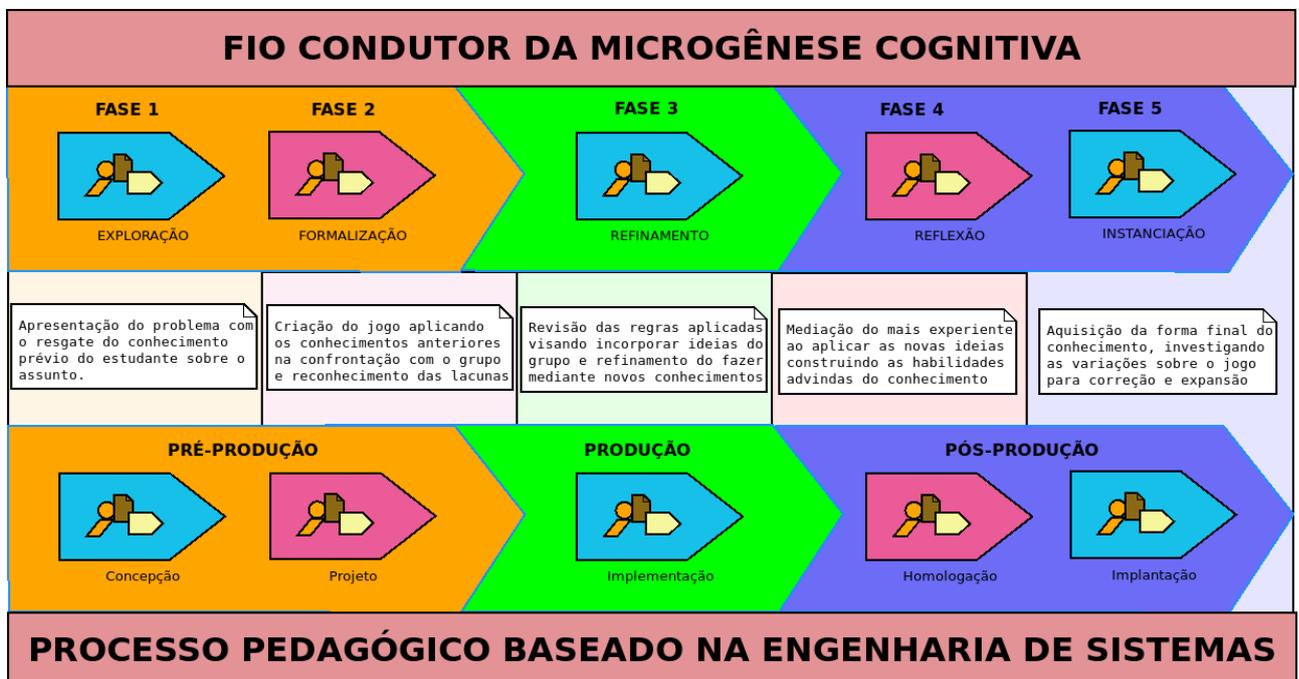


Figura 14: Fio Condutor da Microgênese Cognitiva

A arquitetura pedagógica se desdobra em um conjunto de subprocessos que foram ajustados à metodologia neuropedagógica do fio condutor microgenético. As etapas descritas a seguir mostram as adaptações do processo para uma versão de longo termo do fio condutor.

4.3.6. Exploração – Concepção

O início do processo apresenta o desafio de construir algo novo, contando apenas com aquilo que o estudante já traz na bagagem. Uma subetapa importante é alimentar o imaginário com recursos que irão apoiar a construção lógica e concreta do produto. Este momento é dedicado ao consumo de material multimídia, vídeos, livros, jogos, tudo que puder ajudar a alavancar a criatividade para superar o vazio do projeto em branco. Todo o material consumido passa por uma revisão crítica, na busca de separar o conteúdo das ideias que o constituem, para que estas possam ser aplicadas no projeto.

Tudo isto se alinha com a bagagem já adquirida previamente, para que o projeto tome forma e surjam as primeiras ideias. Ocorre uma exploração inicial de todo o conjunto, procurando soluções viáveis que conciliem o saber existente com as exigências do novo desafio. Estas soluções são trabalhadas na equipe, buscando rascunhar uma diretriz que evolua para a concepção de uma maquete viável do produto.

4.3.7. Formalização – Projeto

O rascunho previamente fornecido será o ponto de partida para formalizar uma descrição do que o produto vai ser. Todas as ideias passam a ser coletadas em um documento central que exprime o estado atual do que se sabe sobre o produto a ser construído. Este aprendizado em serviço já vai agregando novos conhecimentos aos participantes na medida que se preparam para desempenhar as funções requeridas no trabalho.

Na coalescência das ideias, este passo do processo microgenético procura organizar o trabalho numa construção formal. Esta formalidade é requerida para que as ideias sejam transmitidas com clareza e que possam ser compartilhadas no grupo. A formalização preconiza o esquema que será empregado na construção da solução final.

4.3.8. Refinamento – Implementação

O documento esboçado anteriormente vai ganhar um corpo definido nesta etapa. As ideias serão repensadas para que todas as partes possam se unir e formar um conceito coeso. Neste ponto, tudo o que já foi formalizado deverá passar por duas validações para que possam prosseguir para uma solução. A primeira validação será com o estado corrente das habilidades da equipe. Ideias que estiverem além ou aquém desta capacidade deverá ser reformulada até

que se adéque ao patamar vigente na equipe. A outra validação se dá no confronto com as especificações oferecidas pelos meios de realização do conceito.

Na primeira validação o mediador deve elaborar o estudante para que ele seja capaz de reconhecer as áreas de competência que dispõe e aquelas outras que ainda podem crescer. A rotatividade de papéis colabora para que cada um ponha a teste cada habilidade e avalie a sua competência em cada uma. A prática é feita distribuindo uma tarefa de um certo papel para toda a equipe simultaneamente.

Em cada tarefa, as limitações impostas pelo ferramental usado para completar cada uma já impõe ajustes incrementais nas soluções anteriormente propostas. O documento formal vai sendo atualizado para registrar a mudança e ele próprio se torna o balizador de transformações maiores. A medida que as mudanças passam a gerar desencontros e ambiguidades no documento, o mediador aproveita para gerar momentos de reorganização global onde uma nova proposta toma corpo.

4.3.9. Reflexão – Homologação

Na homologação, o produto da equipe será oferecido a pessoas fora da equipe, tornando-se então o testemunho concreto de tudo o que foi alcançado no processo. A importância deste momento é uma oportunidade para refletir sobre o trabalho feito e adquirir novas habilidades para o aperfeiçoamento do mesmo. O uso da elaboração dirigida é o instrumento para alavancar o avanço do estudante sem tirar dele o protagonismo e a autoria do trabalho. O conceito de professor-mediador alcança seu clímax no aconselhamento e orientação do que pode ser melhorado e como se capacitar para fazê-lo.

O conceito de elaboração dirigida estabelece uma sequência de perguntas que geram reflexão no que se está fazendo e se não há melhores maneiras de se fazer ou se obter um resultado mais relevante. Esta mediação preserva a autoria do estudante, uma vez que ele ainda é o responsável por produzir as respostas. A consequência é que o conhecimento que brota do próprio estudante é mais permanente que um outro que lhe tenha sido incutido.

O professor mediador guia o estudante no caminho do conhecimento convidando-o a refletir sobre aquilo que o seu conhecimento produz. As perguntas são feitas em uma interação que questiona o fazer até que este esteja acordado entre as partes. A reflexão faz emergir o processo metacognitivo, que uma vez dominado irá produzir um profundo entendimento dos conceitos usados e da operacionalização dos mesmos. A operacionalização de conceitos é uma

função executiva de vital importância no aprendente, que passa a ser capaz de lançar mão de seus conhecimentos e aplicá-los na solução de problemas do mundo real.

Na pedagogia de engenharia de sistemas, o conhecimento não é oferecido à priori, mas é uma necessidade que surge do processo de produzir soluções. Com isto, o conhecimento toma a forma de algo importante e fundamental para se alcançar o sucesso. Não é mais algo oferecido casuisticamente, mas algo buscado e entendido pelo estudante como o vetor de sua autonomia. O professor passa da figura de vendedor de ideias prontas, para ser aquele profissional que o estudante almeja ser. A sua atuação decisiva na elucidação de dúvidas reforça sua liderança por saber guiar sua equipe ao caminho do sucesso.

4.3.10. Instanciação – Implantação

O produto já está pronto e sendo usado por vários usuários. Hora de experimentar os conhecimentos adquiridos e deixar o produto no melhor estado possível. Observar o retorno dos usuários e avaliar o que é mais importante e urgente para a boa qualidade do produto. O usuário sempre quer mais, é hora de expandir conhecimento e habilidade para criar extensões e complementos para o produto atual. No processo pedagógico, aproveita-se o entusiasmo da missão cumprida para estimular o estudante a ampliar os horizontes. O estudante aproveita seu domínio autônomo do conhecimento para ousar naqueles problemas que foram adiados por estarem além de sua capacidade. O estudante vai buscar os novos assuntos que irão complementar o que já sabe para que possa avançar nos novos desafios. O professor mantém a sua postura de liderança e mediação. O conteúdo a ser transmitido não é imposto, mas é emanado do estudante, partindo de suas atuais necessidades através de novas elaborações dirigidas.

O sentimento de auto eficácia advém do sucesso de construir o produto e ter participação atuante em uma equipe que foi capaz deste feito. Ainda se reforça no desembaraço em adquirir novas habilidades e conhecimentos na continuação do desafio de ampliar o produto para novas fronteiras ainda não exploradas. Os aspectos de acabamento do produto são enfatizados neste momento. A documentação vai salientar o profissionalismo de entregar um produto completo e transparente, onde todos terão acesso aos detalhes de fabricação. Do ponto de vista pedagógico, esta documentação é o exercício de domínio da língua e da expressão de seus construtos mentais. O estudante capaz de descrever elaboradamente o que fez, assegura-se da competência do seu saber e ratifica o seu pensamento na medida em que é capaz de comunicar

com precisão os trâmites do seu raciocínio. A participação do aluno no trabalho de construção coletiva do produto é percebida por ele próprio como o frutificar de suas novas competências afloradas.

4.3.11. O princípio ativo da metodologia

A grande meta do processo é promover a equidade social, em especial no que tange a diferenças de oportunidades sociais. A influência de um ambiente polarizado pode ser melhor entendida com um exemplo advindo da segunda guerra mundial. Os navios de aço navegando dentro do campo magnético terrestre terminam sendo polarizados por ele e tornando-se magnetos flutuantes. Os alemães se aproveitaram deste fato para construir minas explosivas que detectavam esta magnetização e explodiam à aproximação do navio. Os aliados então desenvolveram uma técnica para contrapor esta desvantagem, que foi batizada de *degauss em* referência ao cientista que estudou o magnetismo [Carl Friedrich Gauss](#). A técnica envolve a repolarização forçada do navio em ciclos opostos consecutivos, que termina por eliminar aquela imposta previamente pelo ambiente terrestre. Esta metáfora se aplica no caso da polarização social, que termina por magnetizar o socialmente desfavorecido de modo a atrair todas as adversidades que dificultam o seu acesso ao mercado de trabalho. A metodologia aqui descrita é um processo neurocognitivo de degauss, onde os ciclos consecutivos revertem pendularmente a polaridade do fluxo de processamento mental entre divergência e convergência. O processo divergente está ligado à criatividade e à sensibilidade artística, mais incentivado na educação feminina. O processo convergente define o pensamento analítico e racionalizante, mais incentivado na educação masculina. As variações pendulares entre divergência e convergência terminam por despolarizar este viés cultural e promover uma equalização benéfica onde todos podem usufruir de um cérebro harmônico e plenamente funcional.

4.3.12. O processo de degauss metacognitivo

O fio condutor microgenético é uma técnica baseada em um processo pendular que alterna ciclos de aquisição e produção. A variante desenvolvida neste trabalho adapta este pêndulo para a alternância entre ciclos de produção divergente e convergente. Cada ciclo é dotado de um processo elaborativo que instala uma atividade metacognitiva de transcendência das competências adquiridas. Ou seja, a competência, apesar de estar sendo exercitada em uma área de conhecimento definida, ela é reflexionada para se tornar uma regra generativa, aplicável a qualquer outra área. Uma outra diferença deste processo para o fio condutor é a elevação do

nível da microgênese para a macrogênese. A microgênese opera no espaço da solução de um problema simples, onde o processo mental finaliza em poucas horas. A macrogênese envolve a solução de problemas complexos que levam meses para serem solucionados. Cada ciclo do processo de degauss leva várias semanas para concluir. Uma outra vantagem deste intervalo é a técnica de ensino intercalado que troca o assunto estudado em períodos semanais ou quinzenais e evita a sobrecarga da memória funcional, melhorando a eficácia da aprendizagem.

O processo de polarização cultural ainda tem um componente complicador, que também foi preponderante no caso dos navios de aço. A polarização é um processo contínuo, que está presente no ambiente e pervade todas as situações onde se tenta evitá-lo. Ou seja, o campo da terra é permanente e transmite esta permanência continuamente ao casco de aço do navio. O mesmo acontece na sociedade que tenta implantar incessantemente esse viés de segregação entre gêneros. Igualmente à solução dos aliados, deve-se acrescentar uma técnica de despermanentização (do inglês *deperming*). O mecanismo para isto já existe na cognição humana e é conhecido na neurociência como funções executivas. As funções executivas estão na equitativamente distribuídas em toda a população humana. Estas funções são nativas do processo mental humano e são permanentemente suprimidas nas condições de desfavorecimento social. No entanto basta um processo de reativação de poucas semanas para que elas voltem a funcionar a plena carga. Uma vez ativadas, a metacognição traz à consciência que estas habilidades estão operativas e, portanto, age em contínua oposição à cultura de supressão das mesmas. A despermanentização atrelada ao processo de degauss é resultante da reativação das funções executivas em consonância com a elaboração metacognitiva das competências adquiridas. No tabela do processo de degauss metacognitivo podemos observar a relação destes fatores ao longo das fases.

FASE CONCEPÇÃO	CICLO DIVERGENTE	FUNÇÃO EXECUTIVA	ATIVIDADE
Projeto	Convergente	Transição Ambiental	Brainstorming
Produção	Divergente	Planejamento	Consolidação
Homologação	Convergente	Controle Inibitório	Storytelling
Implantação	Divergente	Formalização de Conceito	Documentação

Tabela 1 Processo de degauss metacognitivo

Neste quadro temos exemplos de atividades do processo de degauss que caracterizam as correlações entre as fases pendulares e as atividades de despermanentização. O modelo

pendular estabelece a intercalação entre atividades criativas e organizativas. As funções executivas são ativadas em decorrência da atividade requisitada. A medida que um produto vai emergindo desta linha de montagem, cada versão interveniente é um reforço vicário da capacidade dos participantes. O sentimento de autoeficácia resultante é participante ativo do mecanismo de despermanentização que ativa uma defesa resiliente ao processo de polarização exercido na sociedade.

4.3.13. Os ciclos de aperfeiçoamento da metodologia

O processo incorpora toda a dinamicidade imanente do processo de criação, maleável e espiralante, que começa simples mas atinge toda a complexidade necessária para imprimir uma educação de qualidade. Esta pedagogia pode ser iniciada com apenas partes sendo aplicadas. As diversas atividades, insumos e artefatos podem ser incluídos ou omitidos enquanto se adapta a metodologia ao contexto em que será aplicada. Em cada ciclo novos aspectos podem ser incluídos, adaptados ou totalmente repensados. De fato, esta metodologia foi criada desta maneira, com vários ciclos de uma pesquisa-ação onde cada atividade e artefato foi experimentado em diversas turmas com uma composição variada de competências e habilidades disponíveis. Em todas elas um produto estava sendo feito e o resultado final foi afetado pelas escolhas dos módulos que foram aplicados. Cada módulo então evolui para se constituir no que apresentasse melhor resultado com a equipe.

O processo atual é resultante desta evolução, da qualidade e satisfação auferida pelos estudantes participantes. A pedagogia então se encerra em uma arquitetura, onde existem recomendações importantes e práticas padronizadas que podem ser montadas em uma metodologia flexível que pode ser adotada e personalizada para acomodar as restrições e requisitos do ambiente e do contexto.

5. AULAS DE GAMES INTELIGENTES

As aulas de *games* inteligentes foram desenvolvidas entrelaçando das três dimensões do *game*.

5.1. Objetivos

São os principais objetivos esperados a partir da elaboração das sequências didáticas descritas no apêndice 2.

- Tornar a metodologia complexa de elaboração de *games* inteligentes acessível a estudantes do ensino fundamental.

- Introdução do pensamento computacional de forma transversal no currículo de ciências de forma desplugada.
- Formar multiplicadores do processo de elaboração de *games* inteligentes.

5.2. Histórico e população das Aulas de *Games* Inteligentes

A fim de iniciar as aulas de *games* inteligentes, foi realizada reunião com os responsáveis e distribuído as autorizações para a participação da pesquisa e o direito de imagem dos estudantes participantes.

As aulas de *games* inteligentes foram iniciadas, na Escola Municipal Charles Anderson Weaver, com uma turma regular do sexto ano do ensino fundamental, totalizando trinta estudantes, dezoito meninas e doze meninos. No ano seguinte, precisei mudar de escola para adequação a nova realidade de escolas da prefeitura do Rio. Chegando a essa nova escola denominada Escola Municipal Escritor e Jornalista Daniel Piza, a direção inicialmente não autorizou o desenvolvimento das aulas de *games* inteligentes durante o tempo regulamentar de ciências. Portanto as aulas de *games* passaram a ser realizadas no contra turno, ou seja, fora do horário regular das aulas. Com essa mudança houve uma perda significativa de estudantes por diversos motivos, muitos saíram por problemas com a outra facção onde se encontrava a nova escola, vários trabalhavam no CEASA ou vendendo bala no sinal de trânsito para ajudar no orçamento doméstico, outros tomavam conta dos irmãos menores, alguns saíram por mudança domiciliar e apenas três desistiram do curso, restaram da primeira turma apenas cinco estudantes.

Para início do curso na nova escola foi realizada uma nova reunião e distribuição de novas autorizações para os estudantes novos que fariam parte das aulas de *games* inteligentes. Foram selecionados mais treze estudantes totalizando dezoito, com nove meninas e nove meninos.

Sendo tratados os critérios de seleção para os estudantes para participarem das aulas de *games* inteligentes, foram estabelecidas as seguintes regras: morar em Costa Barros, Fazenda Botafogo ou Acari, áreas próximas a ambas as escolas e ser estudante do segundo segmento do ensino fundamental da rede municipal de ensino.

Nessa nova realidade, alguns acontecimentos dificultaram o desenvolvimento das aulas de *games* inteligentes. O primeiro fato é a violência local, que impedia muitas vezes a realização das aulas quando havia operação policial ou guerra entre facções, pois, nesse período a escola ficava fechada. Outro fator importante foram os poucos computadores existentes nessa nova

realidade escolar, que me fez buscar apoio em vários órgãos municipais para a continuidade das aulas.

5.3. Desenvolvimento das aulas do *Game Jardim Radical*

Para o desenvolvimento das aulas, foi apresentada, primeiramente, uma tabela com o entrelaçamento das três dimensões do *game* (Tabela 2 –Apêndice 4), onde foram iniciadas as explicações pertinentes sobre cada dimensão.

Posteriormente, foi apresentada outra tabela (Tabela 3- Apêndice 5) com todas as possibilidades de entrelaçamento das dimensões, totalizando setenta e duas combinações possíveis. Por uma questão de adequação de tempo, foram escolhidos pelas estudantes de *games* inteligentes com o auxílio da professora mediadora, vinte e seis combinações, que deram origem às histórias e posteriormente aos takes do *game* inteligente Jardim Radical, encontrados no crivo computacional (Apêndice 1).

Após esse primeiro momento foram estruturadas as duplas para o desenvolvimento das histórias. Para escolha das duplas foi utilizada a Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky, que postula dois tipos de desenvolvimento o Real e o Potencial. O primeiro descreve a capacidade do estudante de desenvolver uma tarefa sem o auxílio de outra pessoa; são resultados de processos já completados e consolidados. Já o desenvolvimento potencial é a capacidade de desempenhar as tarefas com a ajuda de um adulto ou companheiro mais capaz. Surge a partir do prognóstico dessas duas áreas de desenvolvimento a Zona de Desenvolvimento Proximal, descrita por Vygotsky como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (Vygotsky, 1984, p.97)

Dessa forma a turma de *games* foi dividida em duplas heterogêneas em termo de desenvolvimento cognitivo, ou seja, um dos membros da dupla possuía maior desenvolvimento que o outro, visando transformar o desenvolvimento real em potencial. Além disso, para a criação das histórias era realizada a elaboração dirigida como consta na figura 15.

Abaixo se encontra um recorte de uma explicação para realização das aulas de *games*, demonstrando como deveriam ser trabalhadas as três dimensões. A escolha das dimensões a serem trabalhadas eram feitas pelas duplas com mediação do professor.

Dimensões: Sensibilidade, adaptação e lembrar

Crie uma história em que o jogador necessita lembrar do conceito de adaptação para continuar a jogada e que a sensação auditiva ou sonora, possa ajudá-lo em uma situação de perigo, por exemplo.

Verbos que podem ser utilizados: reproduzindo, reconhecendo

Dimensões: Sensibilidade, adaptação e entender

Crie uma história em que o jogador precisa entender o conceito de adaptação para continuar a jogada. e que a sensação auditiva ou sonora, possa ajudá-lo a achar um caminho mais rápido.

Verbos: interpretando, exemplificando



Figura 15- Aplicação da Elaboração Dirigida para o desenvolvimento da história

Em direção a uma aprendizagem metacognitiva, durante a criação das histórias foi aplicado o Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (FCPM), onde são apresentados os ORC (Objeto Real do Conhecimento) desconexos, que nesse caso são as dimensões do *game* que precisam unir para a criação das histórias. Seguindo pela aplicação do FCPM solicita-se que a dupla verbalize a história, aplica-se a elaboração dirigida e por fim ligam-se todas as histórias criadas naquela aula.

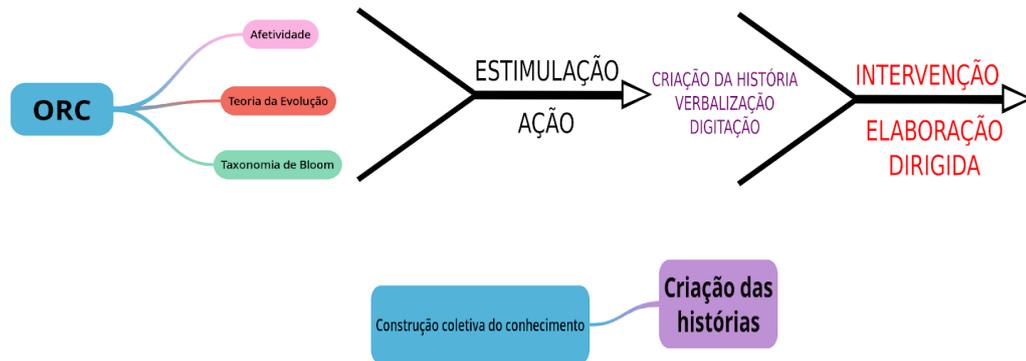


Figura 16- Aplicação do FCM para desenvolvimento das narrativas

5.4. Sequência Didática

É um termo que pode ser utilizado em qualquer disciplina, que auxilia o professor a organizar o trabalho em sala de aula de forma gradual, partindo de habilidades que os estudantes já conhecem ou não, para alcançar níveis mais altos de aprendizagem. Segundo De Araújo, (2013) é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais; para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97) sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática.

Se tratando dessa pesquisa foi realizado um recorte das sequências didáticas realizadas nesse trabalho com conteúdos pertinentes no que diz respeito as aulas de laboratório de ciências e de informática, totalizando dez aulas.

A escolha dos temas de cada proposta não foi realizada de forma aleatória, as ações foram organizadas de modo que exista uma continuidade de desafios e uma diversidade de aulas, que se preocupam não só com o conteúdo, mas principalmente com o processo do qual esse conteúdo está sendo passado para os estudantes.

6. O estado da arte

A Teoria da Evolução estuda a evolução biológica dos organismos existentes atualmente é fruto da modificação lenta e progressiva das espécies. Também conhecida como Darwinismo ou Evolucionismo, esta teoria foi desenvolvida inicialmente por Charles Robert Darwin, tendo uma colaboração de Alfred Russel Wallace e revela os momentos de desenvolvimento das espécies que habitam o planeta Terra.

Ela surgiu em meados do século XIX, para fazer oposição à ideia do Criacionismo, que alega que todas as criaturas vivas na Terra surgiram a partir de uma criação de Deus. A base da

teoria consiste na **seleção natural**, onde os organismos mais bem adaptados ao meio têm as maiores chances de sobrevivência do que os menos adaptados.

Em relação a Afetividade podemos definir como o conhecimento construído através da vida, não se restringindo apenas ao contato físico, mas à interação entre as partes envolvidas, na qual todos os atos comunicativos, por demonstrarem comportamentos, intenções, crenças, valores, sentimentos e desejos, afetam as relações e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem.

Para Henry Wallon (1879-1962) a afetividade está sempre presente em todos os momentos, movimentos e circunstâncias de nossas ações, além disso é o ato motor e a cognição. Já para Piaget criador da Epistemologia Genética (1896-1980) reconheceu que a afetividade é o agente motivador da atividade cognitiva, portanto algo de extrema relevância para a aprendizagem do estudante.

Atualmente muitos pesquisadores tem voltado seu olhar para o estudo da dimensão afetiva do comportamento humano. Além disso defendem que o afeto é indispensável na atividade de ensinar, entendendo que as relações, entre ensino e aprendizagem são movidas pela vontade e pela paixão, e que, portanto, é possível identificar e prever condições afetivas favoráveis ou desfavoráveis.

Tratando-se de fatores que podem auxiliar ou prejudicar o aprendizado, é sabida a necessidade de mudança de foco da educação, ou seja, deixar de ser conteudista “o que ensinar” para o “como ensinar”, que seriam as maneiras, modos e práticas para a melhor forma de aprendizagem. Somando a todos esses fatores surge a crença de que a aprendizagem é social, mediada por elementos culturais, produzindo um novo olhar para as práticas pedagógicas.

A fim de adotar um modelo que desenvolva novas práticas pedagógicas produzindo um modelo inovador que os estudantes se apropriem do conhecimento, no caso dessa pesquisa, sobre a Teoria da Evolução, Taxonomia de Bloom e Afetividade foi criado por uma equipe multidisciplinar para o *game* Jardim Radical. As histórias foram criadas sempre em duplas, na maioria das vezes uma estudante do sexo feminino e um do sexo masculino, para a valorização de ambos os gêneros.

A fim de buscar pesquisas científicas que possam servir de aporte para esse trabalho, foi iniciada uma pesquisa em três etapas. Na primeira foi feita uma pesquisa no SBIE e RBIE onde

foram selecionados 23 artigos abordando temáticas próximas ao tema dessa dissertação. No entanto não foi encontrado nenhum artigo em que a Teoria da Evolução, a Taxonomia de Bloom e a Afetividade se interligassem na execução de um *game*. Na segunda etapa, a pesquisa foi realizada em Periódicos Internacionais buscando publicações sobre jogos computacionais, desenvolvimento em games em sala de aula e abordagens similares à Teoria da Evolução, a Afetividade e a Taxonomia de Bloom. A pesquisa buscou nas áreas de neurocognição, Teoria da Evolução, Taxonomia de Bloom, Afetividade, *games* computacionais, jogos de tabuleiro, utilização das tecnologias digitais de comunicação e informação

7. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a avaliação dos resultados, contemplando a investigação do desenvolvimento das narrativas e do imaginário, o desenvolvimento da autonomia a partir da utilização da proposta neuro-pedagógica e a avaliação da inserção do Pensamento Computacional Desplugado no currículo de ciências. Ainda buscou-se investigar se os estudantes do segundo segmento do ensino fundamental seriam capazes de se tornarem multiplicadores do processo de *games* inteligentes, passando para estudantes e profissionais de qualquer área os processos de elaboração desse *game*.

7.1. Perfil estudantes do Grupo Controle

Entende-se por grupo controle aquele que permite o estudo experimental de uma variável; ele é parte vital da metodologia científica, se tratando desse grupo, são estudantes moradores de Costa Barros, Zona Norte do Rio de Janeiro, constituído por adolescentes com a idade variando de onze a dezesseis anos e são estudantes da mesma escola pública da região que os da turma de *games* inteligentes, apresentando dessa maneira os mesmos pré-requisitos da turma experimental ou de *games* inteligentes, totalizando nove estudantes.

7.2. Análise das Narrativas e do Desenvolvimento do Imaginário

O projeto teve início com o povoamento do imaginário, como já escrito anteriormente. Entre os métodos utilizados foram exibidos filmes, onde eram feitas intervenções sobre o modo de vida e adaptação dos seres vivos que apareciam durante a exibição. Depois eram listados e impressos para que fossem pintados e percebidas características peculiares pelos estudantes.

Observou-se a partir das respostas apresentadas, durante a exibição do filme, que a maioria dos estudantes desconhecia os seres vivos e a importância de uma área verde próximo a sua casa, além disso, foi possível perceber que eles não conseguiam realizar nexos entre os seres vivos e as características que os levavam a serem encontrados naquele local.

Tratando-se de nexos, em termos de dimensão da análise das narrativas, buscando avaliar a organização cognitiva em termos de linguagens, foram utilizados dois crivos de análise cognitiva fundamentadas por Seminário, que ordenou as dimensões de análise das histórias produzidas no imaginário por meio de dois eixos: o sintagmático (Anexo 3) e o paradigmático (Anexo 4). O primeiro busca identificar a forma como o estudante formula associações entre signos, avaliando a estrutura da narrativa, o segundo busca traçar as relações associativas entre

a representação simbólica e seu conceito abstrato, materializados por meio da palavra, que juntos são os critérios da avaliação do imaginário descritos pelo autor.

O crivo sintagmático considera como quesitos de avaliação cinco itens: causalidade, agentividade, organização temporal, contigência e integração; cada um desses itens se divide em quatro sub-itens distintos, onde, para facilitar a avaliação foram atribuídos valores de zero ou seja, quando o estudante ainda não foi habilitado para o desenvolvimento de uma determinada habilidade, ou trinta para aqueles que desenvolveram plenamente.

Tratando-se das definições sobre esses critérios, Marques (2010) definiu causalidade a capacidade do estudante em estabelecer relações de causa e efeito entre os acontecimentos, manifestada pelos nexos dos acontecimentos nas sentenças; agentividade como a capacidade do estudante fazer relações entre os personagens e o tema central da história, através de uma ação contínua integrada entre os agentes no decorrer da história; a organização temporal como a capacidade do estudante identificar ou fazer a relação correta de uma ordem cronológica nas sentenças e como os fatos se organizam no tempo; a contigência como a capacidade do estudante de realizar a abstração e o quanto a história é capaz de inserir estímulos e personagens que não se apresentam naquele momento, considerando o encadeamento de fatos observáveis e não observáveis; a interação como a capacidade do estudante de integrar episódios e como ocorre a coesão desses fatos durante a história narrada pelo estudante; verifica-se a coesão e a coerência entre as narrativas.

O crivo paradigmático considera três itens: egocêntrico, intermediário e socializado, que se subdividem em uma série de itens a serem levados em conta para uma avaliação precisa do imaginário.

Realizando um paralelo entre a evolução do pensamento estudado por Jean Piaget e os itens descritos por Seminário em seu crivo paradigmático, o item egocêntrico se relaciona ao estágio pré-operatório, onde surge o pensamento e a linguagem, o estudante consegue descrever o objeto, mas se mantém nos objetos e situações próximas a ele, a linguagem é infantil com uma preocupação auto-centrada. No caso do intermediário se caracteriza por conseguir realizar o pensamento de conservação e reversibilidade, ou seja, já adquiriu conceitos que o auxiliam a ultrapassar o mundo ao seu redor descrevendo coisas e objetos que estão além de sua capacidade visual, entretanto a sua linguagem ainda é restrita e sua preocupação seletiva. Em se tratando do socializado o estudante opera no mundo simbólico e de maneira que não é mais necessário o conteúdo concreto. Possui uma relação abstrata uma linguagem ampliada e preocupação generalizada. Dessa forma a narrativa evolui do item egocêntrico para o socializado e assim como as fases do pensamento de Piaget uma fase engloba a outra.

Para a avaliação das narrativas dessa pesquisa, foi realizado um recorte dos trabalhos dos estudantes mais assíduos da turma de *games* inteligentes, totalizando nove estudantes, além disso, foram feitos dois protótipos de avaliação. No primeiro modelo foram efetuadas avaliações das narrativas iniciais e as finais dos estudantes da turma de *games* inteligentes. Na segunda avaliação foram analisadas as narrativas dos estudantes das turmas de *games* inteligentes e o grupo controle. A narrativa, segundo Carolina (2007) é composta das seguintes etapas: situação inicial, conflito gerador, clímax e desfecho. Foi apresentado o início de uma narrativa e solicitado ao estudante para criar o clímax e o desfecho, que foram analisados a partir do crivo sintagmático e paradigmático.

Em se tratando da avaliação das narrativas, para se obter uma avaliação mais precisa possível, ela foi realizada não só pela autora da dissertação, mas com a equipe do Labase que é composta de professores de língua portuguesa e fonodólogos.

Tratando-se do primeiro modelo, utilizando o Crivo Sintático, realizando um recorte de nove estudantes mais assíduos da turma de *games* inteligentes, houve um desenvolvimento em todos os critérios do crivo sintagmáticos (Figura 17 e Figura 18).

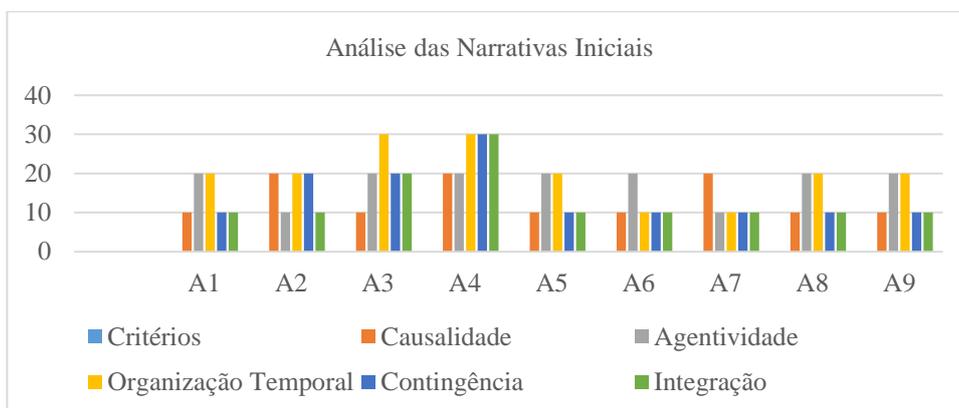


Figura 17: Análise das Narrativas Iniciais

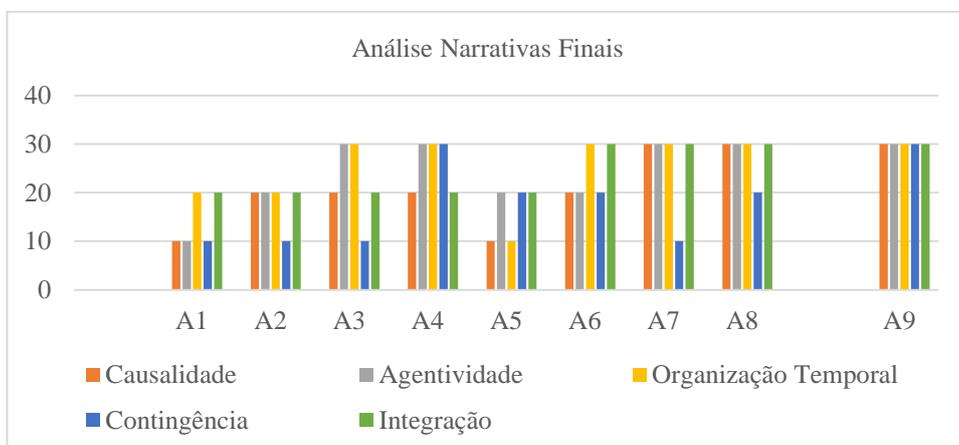


Figura 18: Análise das Narrativas Finais

Se tratando da avaliação do crivo Paradigmático, foi adotado como critério o conjunto de características presentes em cada texto que caracterizam os textos egocêntrico, intermediário e socializado.

Para avaliações sobre as narrativas iniciais, desta vez sobre enfoque do crivo paradigmático, foram obtidos os seguintes resultados: as narrativas do A1, A6 e A9 possuem a maioria dos critérios estabelecidos para o eixo egocêntrico; as narrativas de A3, A2, A5, A4, A7, A8 apresentam a maioria dos critérios presentes no eixo intermediário e a não houve nenhuma narrativa classificada no eixo socializado.

Analisando as narrativas finais foram obtidos os seguintes resultados: as narrativas do A1 e A6 foram classificadas dessa vez em no eixo intermediário, juntamente com A5 e A7, que se mantiveram no mesmo patamar de classificação. A2, A8, A6, se mantiveram no intermediário; entretanto, apresentaram mais características do item socializado e A3, A4 e A9, desta vez foram classificados no eixo socializado.

Após a análise das narrativas iniciais e finais baseadas nos eixos sintagmático e paradigmático, entendendo-se que esses eixos são utilizados como critérios de avaliação do imaginário, a turma de *games* inteligentes obteve um avanço na maioria dos critérios estabelecidos.

Respondendo à primeira questão da pesquisa, como demonstrado nos resultados acima, verifica-se que a metodologia neuro-pedagógica descrita nesta pesquisa é eficaz para realizar o aporte do imaginário do estudante e retirá-lo do quadro de subdotação intelectual.

7.3. Avaliação Cognitiva sobre a Teoria da Evolução

A avaliação desta dimensão foi realizada de duas maneiras: pela construção dos takes realizados pela turma de *games* inteligentes, pesentes no crivo computacional e pela exibição do filme a *Viagem de Chihiro*.

Em se tratando da avaliação das histórias criadas pelos estudantes da turma de *games* inteligentes, foram obtidos os seguintes resultados, como disponibilizada na tabela 4 abaixo:

Verbos TGI	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Sintetizar	Criar
A1			X			
A2				X		
A3						X
A4						X
A5			X			
A6						X
A7				X		
A8						X
A9						X

Tabela 4 Avaliação das histórias criadas pela turma de *games* inteligentes

Em se tratando da escolha do filme para avaliação da Teoria da Evolução, foi escolhido um gênero da literatura e do cinema denominado de *Coming of Age* – termo utilizado para representar filmes que tratam de amadurecimento, ou seja, das transformações físicas e emocionais que todo o ser humano passa para ser tornar um adulto.

O filme escolhido foi a Viagem de Chihiro - uma animação, com duração de duas horas e quinze minutos. Após a sua exibição, iniciou-se o processo das entrevistas filmadas, com perguntas direcionadas para o relato do filme, o que será avaliado em projetos futuros.

Acerca da Teoria da Evolução, foram elaboradas perguntas que pudessem extrair regras desse conteúdo específico, visto que as regras de cada tipo de conhecimento estão ligadas a tipos de conhecimento específicos. Segundo Marques (2017) os diversos níveis de representação das regras são produzidos por um processo de abstração onde o nível mais elevado é capaz de gerar o nível mais concreto.

Nesta pesquisa, os estudantes que passaram pelo processo de elaboração de *games* inteligentes, deveriam reconhecer as regras mais relevantes da Teoria da Evolução que aparecem no filme de forma implícita.

A fim de elaborar perguntas consistentes e que pudessem servir de avaliação sobre os temas dessa pesquisa, foi feita uma reunião onde a equipe do Labase e a autora da dissertação assistiram e discutiram o filme. Após a exibição foram pensadas quais perguntas seriam mais relevantes para avaliação da narrativa em projetos futuros e da Teoria da Evolução.

Para facilitar o entendimento do leitor, as perguntas foram separadas por tópicos que serão relacionados abaixo:

- A primeira questão visa saber se o estudante já havia assistido ao filme ou não;
- Na segunda questão, é solicitado que o participante reconte o filme, e a partir do texto produzido, será realizada em projetos futuros, uma avaliação com base nos crivos sintagmático e paradigmático.
- A questão três, quatro, sete, oito e nove são referentes à Teoria da Evolução, no que diz respeito aos temas mutação, adaptação e seleção natural, respectivamente. A questão nove será avaliada em trabalhos futuros.
- As questões cinco e seis referem-se à mudança comportamental do personagem durante a exibição, e serão avaliadas em trabalhos futuros pela falta de disponibilidade de tempo de todos os envolvidos no processo de avaliação.

Seguem abaixo as perguntas elaboradas para serem realizadas durante a entrevista:

- 1-Você já assistiu esse filme?
- 2-Qual a história do filme?
- 3-Algum personagem muda no filme?
- 4-Como acontece essa mudança?
- 5- A personagem principal muda no filme?
- 6-A relação entre os personagens protagonistas muda no filme?
- 7-Há situações em que a protagonista precisa se adaptar?
- 8-Há situações em que a personagem principal luta para sobreviver?
- 9-Você precisa lutar para sobreviver?

Após a exibição do filme os estudantes foram isolados e entrevistados separadamente para não trocarem informações uns com os outros; as entrevistas foram filmadas.

As narrativas foram avaliadas utilizando os crivos sintagmáticos e paradigmáticos, realizadas pela autora da dissertação e a equipe do Labase. As perguntas pertinentes à Teoria da Evolução foram avaliadas pela autora da dissertação.

Para ter uma avaliação precisa sobre o tema mutação, como há diversos exemplos desse tema durante a exibição do filme, a questão três foi desmembrada em oito questões, que se encontram em ordem cronológica de aparecimento no filme e se referem a mudanças físicas dos personagens que ocorrem durante a exibição do filme. As questões estão relacionadas abaixo:

- 3.1.Pais comem comida enfeitiçada e viram porcos
- 3.2.A bruxa vira corvo
- 3.3.O bebê gigante
- 3.4.O menino que vira dragão
- 3.5.O monstro nojento que se transforma
- 3.6.A bruxa que se transforma em pássaro de papel para ferir o menino
- 3.7.Bebê transformado em ratinho
- 3.8.Ouro se transforma em terra

Para facilitar a avaliação foram atribuídos dez pontos para cada mudança percebida pelos estudantes em ambos os grupos trabalhados, totalizando dessa forma oitenta pontos.

Tratando-se das respostas esperadas nas questões sete, oito e nove, seguem as perguntas com seus respectivos gabaritos.

7.Há situações em que a protagonista precisa se adaptar?

Sim

8-Há situações em que a personagem luta para sobreviver?

Sim

Os resultados obtidos foram disponibilizados no gráfico abaixo:

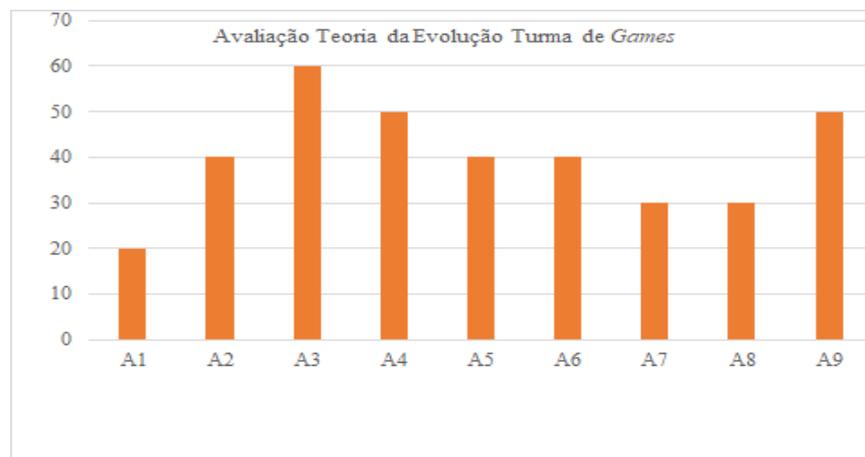


Figura 18: Acertos perguntas Teoria da Evolução TGI

Analisando os dados, percebe-se que houve um reconhecimento das regras dos temas pertinentes à Teoria da Evolução. Mesmo aparecendo de forma implícita no filme, os estudantes da turma de *games* inteligentes foram capazes de reconhecer, o que indica, portanto, que a metacognição foi atingida, já que segundo Marques (2017) a metacognição é o exercício da consciência das regras de um conhecimento.

A figura 19 representa os acertos das respostas apresentadas durante as entrevistas dos estudantes do grupo controle.

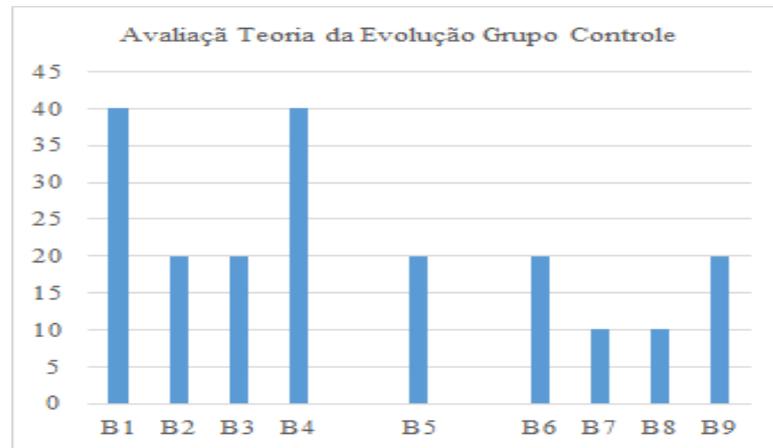


Figura 19: Acertos perguntas Teoria da Evolução GC

Analisando as respostas dadas durante a entrevista do grupo controle e realizando a média de acerto por questão entre a turmas de *games* inteligentes e o grupo controle, constata-se que a média de acerto das respostas da turma de *games* inteligentes é superior à do grupo controle (Figura 20).



Figura 20: Comparação acertos TG/GC

Averiguando o resultado, ficou claro que os estudantes do grupo controle não foram capazes de reconhecer as regras pertinentes à Teoria da Evolução, embora todos os estudantes do grupo controle já tenham visto esse conteúdo dentro do currículo de ciências.

Esse fato ocorre porque a educação tradicional se preocupa com conteúdos apresentados de forma fragmentada, e não com o processo de aprendizagem, que se dá através de uma sucessão de processos simultâneos e sucessivos (Marques, 2017).

Com relação à esses processos, cita-se Luria, que em suas pesquisas sobre o córtex cerebral, divide-o em duas áreas de atividades: a simultânea e a sucessiva, que funcionam de forma integrada para que haja o reconhecimento de uma ação.

Outro fato de grande relevância é a comprovação da eficiência do modelo neuro-pedagógico utilizado nesta dissertação, que culminou na criação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo.

A metodologia apresentada nesta dissertação leva o estudante a desenvolver habilidades que vão além do lembrar e entender, indo de encontro com a nova reformulação do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), que segundo cita Gomes e Borges (2009, p.75):

são observados traços construtivistas e valoriza-se a capacidade do indivíduo de relacionar informações para resolver problemas. Assim, é necessário que ele saiba interpretar (compreender) e organizar informações para projetar (aplicar e criar) soluções inovadoras (GOMES e BORGES 2009, p. 75).

Através da análise desses resultados torna-se necessário uma quebra de paradigma e uma mudança para uma escola metacognitiva, onde o estudante seja um sujeito ativo de seu processo de aprendizagem e consiga criar e solucionar problemas.

Mediante as variáveis apresentadas, e respondendo à segunda questão da pesquisa, as estratégias neuro-pedagógicas podem ser utilizadas para desenvolver a autonomia e a criatividade dos estudantes e ainda promover saltos cognitivos.

7.4. Análise do Pensamento Computacional Desplugado

Nesta etapa foram realizadas três atividades desplugadas com a turma de *games* inteligentes e o grupo controle, adaptadas de alguns trabalhos já publicados, como os disponibilizados a seguir:

- Atividade 1

<p>1. Preencher o pontilhado com o elemento que complete cada sequência: ○ ● ○ ● 1 2 4 8</p> <hr/> <p>2. Observar como podemos usar símbolos para escrever as palavras abaixo: arara = ♠ △ ♠ △ ♠ moeda = ◇ ♥ ♣ √ ♠ morar = ◇ ♥ △ ♠ △ Usando os mesmos códigos, escrever a palavra: amor =</p>
--

Figura 22: Atividade 1 PCD, Campos *et.al.* 2014

Campos *et.al.* 2014 utilizou a atividade abaixo para tentar medir o pré e pós testes e verificar a melhoria do Pensamento Computacional; no caso desta pesquisa, foi utilizado apenas como avaliação do Pensamento Computacional no grupo controle e na turma de games.

A atividade apresenta propostas para avaliar o conceito de Números Binários (NB), a fim de trabalhar conceitos do Pensamento Computacional, como representação de dados e abstração.

Durante o processo de avaliação, o tempo de resolução foi deixado livre. No grupo de *games* inteligentes, não foi solicitada ajuda à autora da dissertação e nem à equipe do Labase, entretanto a maioria não resolveu corretamente a segunda questão do número um.

Em relação aos estudantes do grupo controle, estes, por várias vezes solicitaram explicação, mostravam-se desinteressados quando não conseguiam resolver a atividade de modo satisfatório e entregavam a atividade algumas vezes sem completar.

Para facilitar a avaliação, foram atribuídos valores; na primeira questão, onde há duas atividades, é avaliado o conhecimento do estudante sobre o código binário; esta, vale dez pontos. A segunda questão também valendo dez pontos tem como objetivo avaliar a abstração do estudante. Após o recolhimento do material, correção e análise, pode-se perceber que houve o maior índice de erro na letra B devido ao maior grau de dificuldade da questão.

De nove estudantes da turma de *games* inteligentes, apenas quatro estudantes conseguiram acertar a questão. Entretanto, as outras duas atividades apresentadas foram gabaritadas por essa turma.

No grupo controle nenhum estudante conseguiu acertar a questão número dois e a média ficou abaixo da turma de *games* em todas as questões.

Para melhor avaliação dos resultados, foram elaborados dois gráficos (Figura 23 e 24): o primeiro se refere aos estudantes da turma de *games* inteligentes e o segundo do grupo controle. Seguem abaixo:

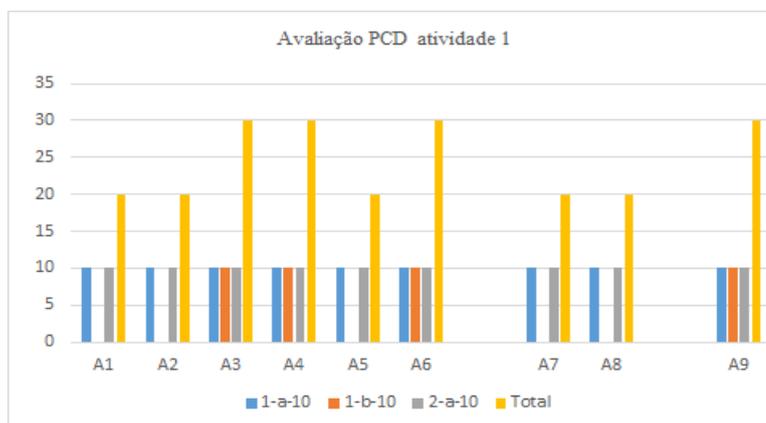


Figura 23: Avaliação do PCD Grupo de GI

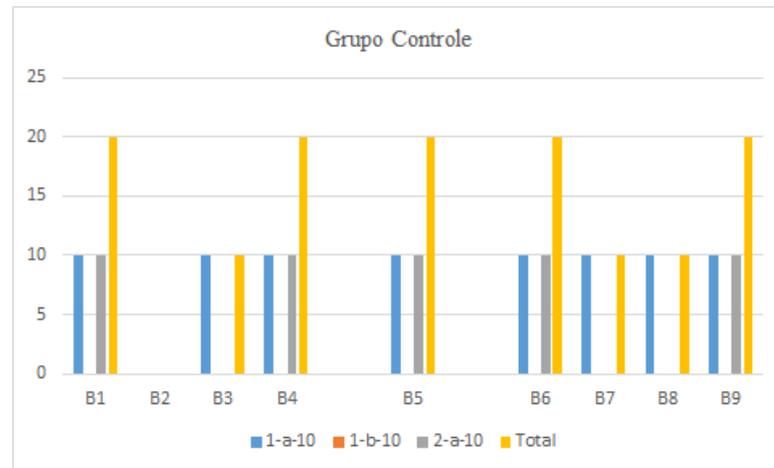


Figura 24: Avaliação do PCD Grupo Controle

Sobre a média de acertos das questões da turma de *games* inteligentes, obtemos as seguintes médias por acerto de questões:

Turma de Games Inteligentes	Grupo Controle
24,4	14,4

Com relação às médias de acertos por questões, a turma de Games Inteligentes apresenta uma média superior ao do grupo controle.

Fazendo uma nova avaliação a partir dos prognósticos realizados por Seminério, como já descritos nesta dissertação na figura quatro, foi realizada a seguinte análise: os estudantes A1, A2, A5, A7, A8, são capazes de ler; os A3, A9, A6 e A4, foram capazes de ler e interpretar os dados das questões apresentadas. Já, os participantes do grupo controle são capazes de ler, mas nenhum integrante conseguiu interpretar todas as questões.

- Atividades 2 e 3

Foram adaptadas da tese de doutorado intitulada de *Pensamento Computacional Desplugado* de Brackmann (2017). A atividade 2 (Figura 25), segundo o autor, foi modelada com a intenção de incluir os quatro pilares do Pensamento Computacional em duas questões: primeiro abstrair as informações de uma “conta armada”, reconhecimento de padrões que se repete (duas colunas de números), decompor passo a passo de um problema em passos simples que possam ser reproduzidos em um algoritmo e a decomposição simples de números.

<p>Explique os passos que você utiliza para solucionar a conta:</p> $\begin{array}{r} 1 \quad 2 \\ + 3 \quad 4 \\ \hline 4 \quad 6 \end{array}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____
<p>Decomponha os números:</p>	<p>125: _____ centos, _____ dezenas e _____ unidades</p> <p>311: _____ centos, _____ dezenas e _____ unidades</p>

Figura 25: Atividade 2 PCD Brackmann (2017)

As atividades foram entregues aos estudantes sem limitação de tempo. Nessa atividade, houve mais solicitações para ajuda por parte de ambos os grupos. Muitos estudantes do grupo controle abandonaram a atividade antes do término.

A fim de facilitar a análise dos dados, foram atribuídos os seguintes valores: dez para a primeira questão e dez para a segunda questão, totalizando vinte pontos. Na primeira questão a resposta esperada seria que os estudantes conseguissem decompor a conta em pelo menos seis itens. O valor atribuído seria dez quando descrevesse os seis itens, cinco quando o participante conseguisse acertar a metade, ou seja, três itens corretos e zero quando não conseguissem.

Após análise dos dados de ambos os grupos, foram obtidos os seguintes resultados, como demonstram os gráficos a seguir.

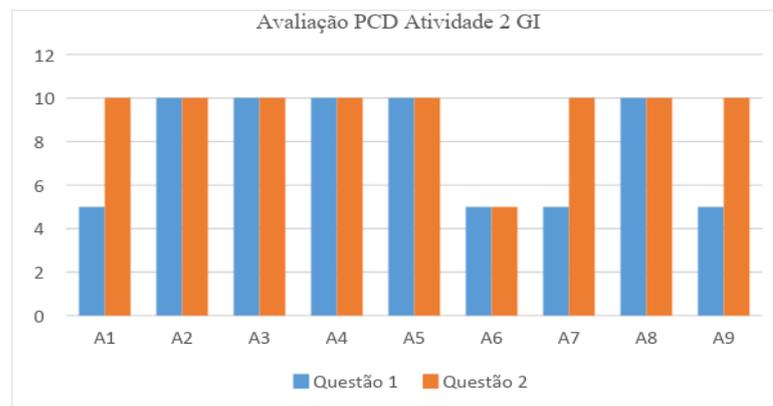


Figura 26: Avaliação PCD atividade 2 GI

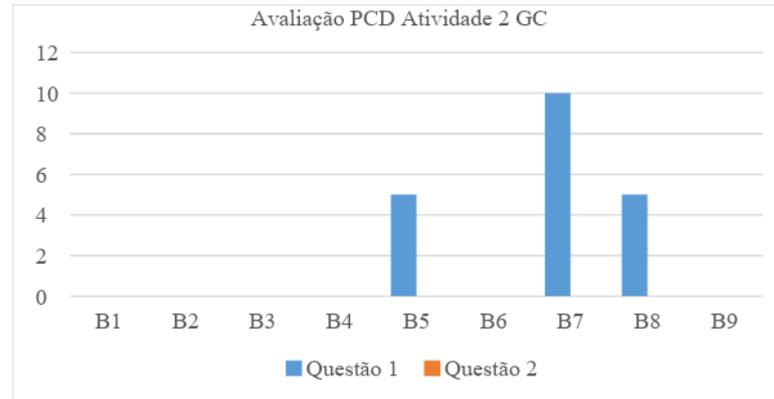


Figura 26: Avaliação PCD atividade 2 GC

Os estudantes da turma de *games* inteligentes obtiveram média de acertos superior aos estudantes do grupo controle, o que demonstra que os primeiros estudantes obtiveram um desenvolvimento da abstração e do reconhecimento de padrões, que foram trabalhados durante as aulas de elaboração de *games* inteligentes.

Em se tratando da atividade 3, representa uma atividade corriqueira baseada na decomposição de problemas.

- Atividade 3

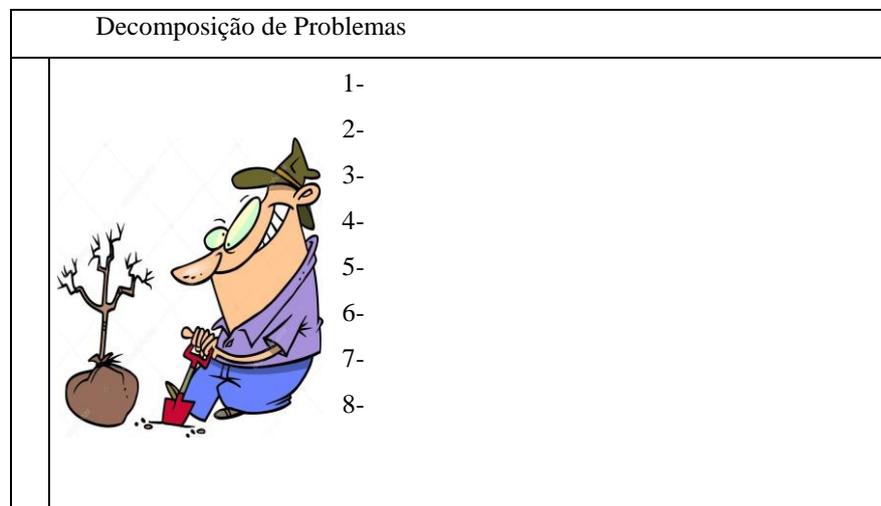


Figura 27: Atividade 3 de PCD adaptada de Brackmann (2017)

Após a análise dos resultados foram obtidos os seguintes gráficos (Figuras 28 e 29), do grupo de *games* e o grupo controle.

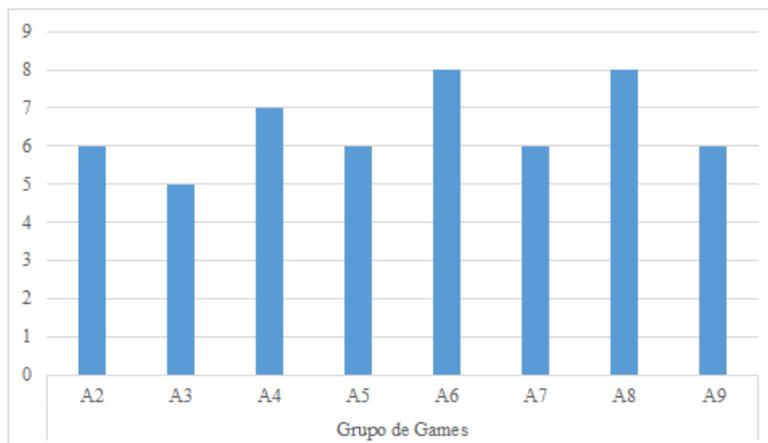


Figura 28: Avaliação Atividade 3 GI

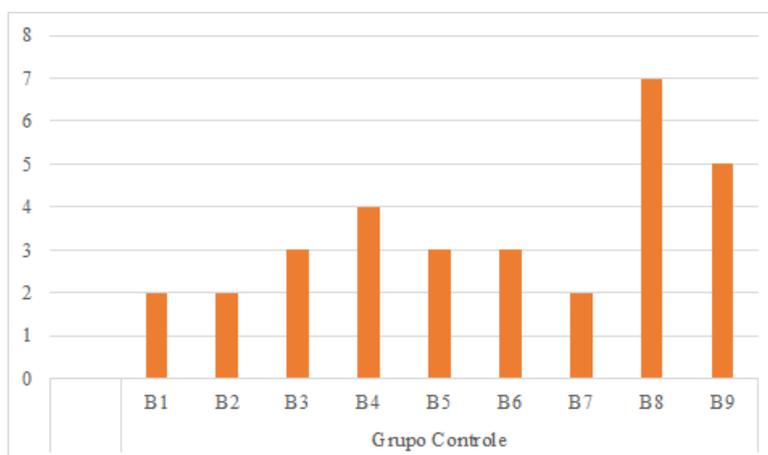


Figura 29: Avaliação Atividade 3 GC PCD

Como observado no gráfico acima, a grande maioria da turma de *games* teve média de acertos maior que cinquenta por cento, já que a atividade era composta de oito questões, onde cada acerto valia um ponto.

Já no grupo controle, como apresentado no gráfico abaixo, a maioria da turma não conseguiu atingir cinquenta por cento de acertos nas questões corriqueiras de decomposição de problemas.

Os dados apresentados respondem positivamente à segunda questão da pesquisa. Com isto, verifica-se que é possível desenvolver alguns Pilares do Pensamento Computacional com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental de forma transversal no currículo de ciências desenvolvendo aulas práticas de laboratório.

7.5. Multiplicadores das Aulas de *Games* Inteligentes

A preparação dos estudantes para serem multiplicadores do processo de elaboração dos *games* inteligentes, foi realizada no período de dois anos, entre dois mil e quinze e dois mil e dezessete, em Costa Barros, Zona Norte da Cidade do Rio de Janeiro.

Esse processo buscou um modelo inovador para melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem através da elaboração de um currículo visto sob a ótica do professor mediador e dos estudantes da turma de *games* inteligentes. Tendo como um dos resultados a integração de diferentes áreas do conhecimento, rompendo com o reprodutivismo e assumindo um currículo ativo que trabalha com a quebra do paradigma vigente, ou seja, algo desafiador que faz pensar além do convencional, com espírito inovador, crítico e criativo. É o famoso “pensar fora da caixa”.

Esse processo impulsiona uma reflexão sobre o modelo educacional vigente, onde o estudante não é incluído no seu processo de ensino-aprendizagem, sendo um mero reprodutor de conteúdos.

Dessa forma, o professor mediador levantou conteúdos e estratégias significativas para o entendimento da realidade, que levaram a descoberta de como ampliar as possibilidades de representação do conhecimento, de forma a levar os estudantes da turma a metacognição, que segundo Marques (2017) é o exercício da consciência das regras de um conhecimento.

Em se tratando das regras de conhecimento específico, ela descreve :

As regras de cada tipo de conhecimento específico estão ligadas a níveis diferentes de consciência. Os diversos níveis de representação das regras são produzidos por um processo de abstração onde o nível mais elevado é capaz de gerar o nível mais concreto. A regra generativa é a representação cognitiva da operação que transcreve um nível de cognição abstrata num outro mais concreto. Quando esta transcrição se dá entre diferentes áreas de conhecimento temos uma regra generativa universal.(MARQUES, 2017, p.41)

A metodologia do processo das aulas de *games* inteligentes, foi planejada para o desenvolvimento do estudante de forma a levá-lo da cognição mais abstrata para a mais concreta, realizada durante as aulas de *games* inteligentes.

A fim de testar a última questão da pesquisa, ou seja, se os estudantes do ensino fundamental do segundo segmento se tornariam multiplicadores do processo de elaboração de *games* inteligentes, esses estudantes foram levados a desenvolver esse processo em três ações:

- Apresentação dos processos de elaboração de *games* na Semana de Integração Acadêmica da Universidade Federal do Rio de Janeiro;
- Participação da semana de educação da Universidade Veiga de Almeida, onde

realizaram duas abordagens: uma teórica, onde apresentaram os processos de elaboração do *game* inteligente, e outra prática onde ensinaram programação para professores da faculdade de pedagogia desta universidade.

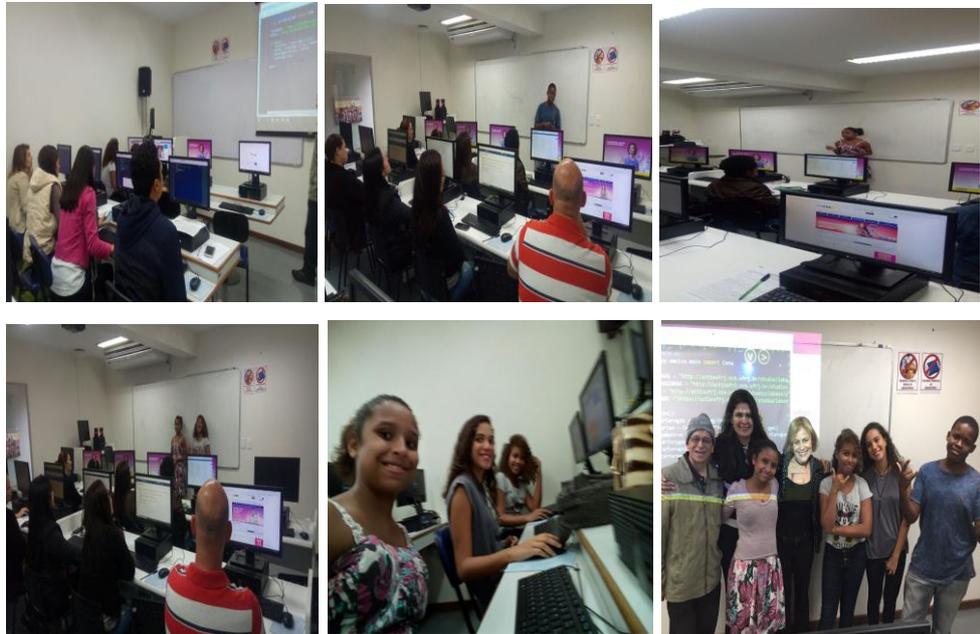


Figura 30 Apresentação Veiga de Almeida Junho, 2017

- Oficina de *games* inteligentes realizadas numa escola de primeiro segmento localizada na mesma região.

Durante as apresentações para eventos fora da unidade escolar, eram levados apenas quatro estudantes, devido a falta de transporte que pudessem levar todos os estudantes da turma de *games* inteligentes. Para avaliar os demais estudantes foram feitas apresentações dentro da própria unidade escolar.

Os estudantes durante as apresentações foram avaliados, seguindo os critérios de avaliação a seguir:

1) Em se tratando dos critérios de elaboração de *games* inteligentes, os estudantes foram avaliados mediante a Taxonomia de Bloom, obtendo os seguintes resultados:

Estudantes	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
A1		X				
A2			X			
A3						X

A4						X
A5				X		
A6						X
A7					X	
A8						X
A9						X

Tabela 5 Avaliação dos critérios de elaboração de GI, a partir da Taxonomia de Bloom

2) Abordando as aulas de laboratório de ciências, onde o PC foi colocado de forma transversal, foi obtido o seguinte resultado:

Estudantes	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
A1			X			
A2			X			
A3						X
A4						X
A5			X			
A6						X
A7						X
A8						X
A9						X

Tabela 6- Avaliação sobre das aulas de laboratório de ciências

3) Referindo-se às aulas de laboratório de informática, alcançou-se os seguintes resultados:

Estudantes	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
A1			X			
A2				X		
A3						X
A4						X
A5				X		
A6						X
A7						X
A8						X
A9						X

Tabela 7- Avaliação das aulas de laboratório de informática

As avaliações foram realizadas pela autora da dissertação e equipe do Labase, respondendo a última questão da pesquisa, chegou-se a conclusão que oitenta por cento da turma de *games* inteligentes são capazes de se tornarem multiplicadores do processo, vinte por cento precisam de alguma ajuda para passarem as informações de forma precisa.

7.6. Análise da Afetividade

Esta proposta tinha como objetivo apresentar o conceito da afetividade, além de todas as subdivisões das emoções aos estudantes do ensino fundamental do segundo segmento, reconhecer e iniciar um debate sobre a importância do estudo das emoções para o desenvolvimento. Entretanto, não foi possível medir objetivamente a afetividade, mas qualitativamente, durante as atividades de avaliação. Foram propostas duas atividades:

- **Primeira atividade:** Aplicação do software *open face* que vem com uma pulseira que

realiza a leitura das emoções. Foi solicitado que os estudantes observassem o vídeo que estava sendo projetado a partir das emoções do estudante que estava com a pulseira e descrevesse quais emoções apareceram num intervalo de tempo de cinco minutos. Noventa e cinco por cento dos estudantes realizaram a correlação correta.

- **Segunda atividade:** Na segunda avaliação durante a última narrativa foi solicitado que ao final os estudantes escrevessem quais emoções apareciam no decorrer da história. Cem por cento dos estudantes da turma de *games* inteligentes conseguiram descrever, enquanto nenhum estudante do grupo controle soube descrever o que seriam as emoções. Fica claro que as aulas realizadas sobre as emoções foram compreendidas pelos estudantes envolvidos nas aulas de *games* inteligentes.

Como descreve Longhi (2007) cognição e afetividade são elementos indissociáveis, fica clara a grande importância do reconhecimento não só da afetividade, como de todas as dimensões que a compõem. Essa pesquisa deu o primeiro passo para o reconhecimento da afetividade por estudantes do segundo segmento do ensino fundamental.

Como demonstrado nas avaliações sobre essa dimensão, os estudantes que passaram pelo processo de elaboração dos *games* inteligentes, reconhecem as emoções, o que é o início para o aprofundamento da pesquisa nesta dimensão.

8. CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi realizada em duas escolas públicas da região de Costa Barros, RJ. Em se tratando da tendência pedagógica seguida, as escolas da rede municipal seguem a pedagogia da escola tradicional, conteudista, ou como denominada por Paulo Freire (1974), Educação Bancária, que deposita conteúdos durante aulas expositivas, não estimulando a autonomia do aluno. Tal realidade foi comprovada a partir da observação da dificuldade em realizar as atividades propostas pelo curso, como desenvolver histórias, organizar os materiais dispostos na bancada do laboratório, verbalizar respostas das atividades, solucionar problemas etc.

Segundo Leão (1999), a escola tradicional surgiu a partir do advento dos sistemas nacionais de ensino, que datam do século passado, mas que só atingiram maior força e abrangência nas últimas décadas do século XX. Ainda segundo o autor, “a organização dessa escola do século passado seguia os passos determinados por essa teoria pedagógica que permanece atual em seus pontos principais” (LEÃO, 1999, p. 188), como descreve Saviani (1991) citado por Leão (1999):

Como as iniciativas cabiam ao professor, o essencial era contar com um professor razoavelmente bem preparado. Assim, as escolas eram organizadas em forma de classes, cada uma contando com um professor que expunha as lições que os alunos seguiam atentamente e aplicava os exercícios que os alunos deveriam realizar disciplinadamente. (SAVIANI, 1991, *apud* LEÃO, 1999, p.189)

Rompendo com esse modelo onde o professor é a figura central do ensino, iniciou-se a elaboração do primeiro jogo realizado pelos próprios alunos: um modelo analógico chamado Jogo dos Reinos, em que os estudantes desenvolveram as perguntas e as regras a cada jogada. Durante a sua aplicação, pode-se observar como resultado direto dos procedimentos adotados nas atividades de testagem do protótipo apresentado; destaca-se a confirmação da possibilidade de estimular o raciocínio científico e a possibilidade de levar o conhecimento das ciências biológicas de forma interativa e lúdica através de jogos.

A testagem permitiu verificar, de forma prática, como os estudantes participantes desenvolveram habilidades de identificação, raciocínio, expressão e trabalho em grupo. Apesar das dificuldades encontradas pelos alunos para expressão, os blocos preenchidos constituem um importante instrumento de avaliação.

Nas atividades de planejamento e análise voltadas para a implementação futura, identificou-se questões que necessitam ser aprimoradas, entre elas, destaca-se a necessidade de formular perguntas mais curtas para o jogo. Observou-se que perguntas com enunciados

grandes representaram para as crianças um desafio muito grande em relação ao entendimento, o que aumentou consideravelmente o tempo do jogo. Outra necessidade observada foi a de equiparar as quantidades de perguntas que estimulassem cada tipo de raciocínio.

Outro resultado importante foi a compreensão dos estudantes de que a ciência e o conhecimento científico não são realidades distantes, o que serviu como motivação para que os jovens pudessem conhecer melhor o fazer científico. O estudo dos reinos, com enfoque na adaptação dos seres vivos, foi o prelúdio do início de uma educação científica, levando o aluno as suas próprias conclusões sobre a adaptação dos seres vivos ao ambiente em que vivem.

Dando continuidade ao processo de desenvolvimento dos jogos pelos próprios estudantes, foi desenvolvido um jogo computacional, o Jardim Radical, tendo, como base para a história, cenários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Os estudantes conseguiram realizar as histórias, apenas com a mediação da professora, concluindo-se que o Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo é eficiente no que tange a aprendizagem dos estudantes.

As aulas de programação utilizam a linguagem Python, se tornaram mais fáceis a partir da aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo. Essas aulas são realizadas com os estudantes do PIBIC-EM e os discentes de graduação da equipe do Laboratório do Labase, criando códigos como o demonstrado abaixo:

Figura -Exemplo de Código

```
def viraParaParede(self):
    parede = self.mapa.salaAtual.paredes[self.mapa.salaAtual.paredeCamera]
    #print(parede.indice)
    Jogo.Instance.divParede = parede.imagem
    if parede.objeto != None and not parede.objeto.noInventario:
        self.divObjeto = parede.objeto.imagem
    else:
        self.divObjeto = None
    self.redraw()
```

Tratando-se de mudanças sugeridas para a educação, é necessária uma educação que preze o desenvolvimento dos quatro campos funcionais propostos por de Almeida *et.al.* (2010), para que haja a construção de um aprendizado prazeroso e que contribua para o desenvolvimento do indivíduo.

Ainda se tratando de mudanças necessárias a educação, Bezerra (2006, p.25), cita:

Para que para a aprendizagem provoque uma eficaz mudança de comportamento e possa aumentar a qualificação do educando, faz-se necessário que ele perceba a relação entre o que está aprendendo e a sua vida. Uma aprendizagem

mecânica e conteudista, atrelada a uma excessiva preocupação com o acúmulo e memorização de conhecimentos não lhe permite elaborar significado, sendo, portanto, inútil e enfadonha.

A fim de comprovar a ineficácia das aulas expositivas e do modelo conteudista de ensino, foram realizadas avaliações escritas uma semana após a aula sobre Teoria da Evolução ministrada pela professora de ciências da turma envolvida no projeto. Foi constatado, após a correção das avaliações que mesmo os estudantes MB (Muito Bom) e B (Bom) não conseguiam responder as perguntas acima do nível de conhecimento mais baixo da Taxonomia de Bloom o verbo lembrar. Em um segundo momento, numa roda de conversa, quando indagados sobre a Teoria da Evolução, a maioria da turma sequer lembrava-se do conteúdo exposto.

De acordo com o apresentado acima, pode-se concluir que as aulas expositivas são completamente sem sentido para a aprendizagem, pois não conseguem atingir o nível mais simples da Taxonomia de Bloom.

Segundo de Almeida *et.al.* (2010, p.1):

Uma concepção tão antagônica da aquisição de hábitos e associações mediante repetição, predominante nas teorias da aprendizagem, leva-nos a endossar cada vez mais a necessidade de admitir que cada indivíduo traz para dentro do contexto de aprendizagem uma história pessoal de experiências e capacidades diferentes, o que valida tratá-lo como ser único, e não como desempenho médio.

Outro fator importante a ser relatado é o de que alguns estudante avaliados como insuficiente (I), nas aulas expositivas tradicionais, desempenha atividades de programação, experimentos e cria histórias de maneira satisfatória. A fim de investigar esse resultado, os estudantes foram avaliados pelo jogo denominado EICA, de avaliação cognitiva, descrito por Marques (2017). Este jogo reúne três jogos que captura a assinatura cognitiva dos estudantes envolvidos, através da transitividade entre as áreas disponibilizadas no jogo, que são linguagens, matemática e ciências. O resultado desses estudantes foi semelhante ao dos estudantes avaliados com muito bom (MB) segundo a avaliação da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. Esse dado leva a acreditar que há diversos casos de superdotação na rede e que não são diagnosticados, e passam a ser estudantes “mal vistos” pela escola e com grande chance de evasão escolar.

A criação do jogo pelos próprios estudantes se transformou em um estímulo interno, gerando um sentimento de auto-eficácia, descrito por Bandura (1977). Os discentes sentem-se competentes por construírem algo, que não haveriam tentado antes, e se tornarem autores de sua própria história. Além disso, deve-se levar em conta que o processo de modelação descrito

pelo mesmo autor, em que a aprendizagem se dá a partir de modelos, e por imitação, daquele escolhido como modelo. O maior tempo de convivência com a professora, a coexistência em ambientes distintos da comunidade e da escola, com pessoas diferentes, produziu uma modificação comportamental e um aumento da expectativa do estudante com relação ao seu próprio futuro. Levando em conta que o determinismo recíproco, descrito pelo mesmo autor, o comportamento, os fatores pessoais internos e as influências ambientais operam como determinantes interconectados uns aos outros; os fatores descritos anteriormente, a visita dos estudantes a Feiras Tecnológicas da UFRJ e a apresentação deles, por dois anos consecutivos, na Semana de Integração Acadêmica da UFRJ da mesma instituição, abriram novas opções e conhecimentos para os discentes.

8.1. Trabalhos Futuros

Esta pesquisa abre oportunidade para estudos mais específicos acerca da aplicação do Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo, levanta a necessidade de investigar o processamento cognitivo humano, sua natureza e significado, sendo necessária para além da avaliação, intervenção no campo do desenvolvimento cognitivo humano.

Outro trabalho que essa pesquisa apontou é o aprimoramento do EICA para coletar dados para avaliação de superdotação, para tratamento adequado para esses estudantes.

A continuação de pesquisas sobre o Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo, como um mecanismo de reabilitação cognitiva em idosos, bem como o desenvolvimento de *games* inteligentes para essa parcela da população. Segundo Marques (2017) *games* inteligentes são programados como máquinas de inteligência artificial, que oferecem uma tecnologia que habilita funções cognitivas de alta complexidade mediando a aquisição das EICA (Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes), podendo melhorar dessa forma a qualidade de vida dos idosos, no que diz respeito a reabilitação cognitiva.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Rita Silva **O que é afetividade? Reflexões para um conceito.** Anais da XXIV Reunião Anual da ANPEd 2001.

BACHELARD, Gaston, et al. **Epistemología.** Barcelona: Anagrama, 1973.

BANDURA, Albert. A evolução da teoria social cognitiva. Bandura, A.; Azzi, RG; Polydoro, S. **Teoria social cognitiva: conceitos básicos.** Porto Alegre: Artmed, p. 15-41, 2008.

BARR, V.; Stephenson, C. **Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?** ACM Inroads, v. 2, n. 1, p. 48, 2011.

BARREIRA, Christiana V., *et al.* **Jogo da Trilha Topológica: Um Inteligente em Ação.** Anais do Simpósio de Informática na Educação. v.23, n.1. 2012

BEZERRA, Ricardo José Lima. **Afetividade como condição para a aprendizagem: Henri Wallon e o desenvolvimento cognitivo da criança a partir da emoção.** Revista Didática Sistêmica 4 (2010): 20-26. 2012.

BUCKERIDGE, Marcos. **Deus fez, Lineu organizou.** Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/03/06/deus-fez-lineu-organizou/>>. Acesso em: 99 Nov. de 2008.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** 2017.

BRASIL (2010). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos.** Brasília.

CAROLINA, Debora; FERREIRA, Ana Paula. Contos Enigmáticos no Ensino Fundamental II : **8 Contos Enigmáticos no ensino fundamental II: 8º e 9º anos.** Synthesis/Revista Digital FAPAM, v.8,n.8,p.98-109,2007.

CARNEIRO, Ana Paula Neto **A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados.** 2004.

CARVALHO, Luiz M., & Luiz C. Guimarães. **O Paradigma micromundo.** 2002

CASTANHO, Pablo. **Uma introdução aos grupos operativos: teoria e técnica.** Vínculo-Revista do NESME 9.1 2012.

COSTA, Antonio C. Gomes da. **Mais que uma lei.** São Paulo, Instituto Ayrton Senna, 1997.

Da Costa Nunes, Me Sérgio & Renato Pires dos Santos. **O Construcionismo de Papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia de Bloom.** 2013.

DANTAS Vanessa F., *et al.* **Combinando desafios e aventura em um jogo para apoiar a aprendizagem de programação em vários níveis cognitivos.** Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). v.24, n.1. 2013.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies.** Tradução Carlos Duarte e Anna Duarte.-1 ed.. Editora Martin Claret LTDA 2012

DAWKINS, Richard. **O gene egoísta**, trad. Rejane Rubino, Editora Schwarz Ltda Editora Schwarz S. A. 2008.

DE ALMEIDA, Nilma Figueredo, & Franco Lo Presti Seminério. **Cognição e Emoção: a importância do imaginário para a metacognição e a educação.** 2010.

DE ARAÚJO, Denise Lino. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

DE CÁSSIA NAKANO, Tatiana; GURGEL GUIDA SIQUEIRA, Luciana. Revisão de publicações periódicas brasileiras sobre superdotação. **Revista Educação Especial**, v. 25, n. 43. 2012.

DE JESUS Elieser Ademir & André Luis Alice Raabe. **Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória.** Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). v. 1, n. 1. 2009.

DE SOUZA Bastos, Lijamar, & Marcelo Paraíso Alves **As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem.** Revista Praxis 5.10 2013.

DEHAENE, Stanislas **Consciousness and the brain: Deciphering how the brain codes our thoughts.** Penguin, 2014.

DOLZ, J.; Noverraz, M;Schneuwly, B.**Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento.** In.: SCHNEUWLY, B.;DOLZ, J. Gêneros orais e escritos na escola. [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP : Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128.

EL ANDALOUSSI, Khalid. **Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia.** São Paulo: Edufscar, 2004.

FERRAZ, A. P. C. M., and Renato Vairo Belhot. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** *Gest. Prod., São Carlos* 17.2 2010: 421-431.

FERREIRA, Ana Carolina et al. **Experiência prática interdisciplinar do raciocínio computacional em atividades de computação desplugada na educação básica.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 256.

FRANÇA, R. S. et al. A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação (WEI-CSBC)**. 2014.

FRANÇA, Rozelma; TEDESCO, Patrícia. **Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2015. p. 1464.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra (1974).

FREINET, Célestin. **A Educação do Trabalho**. Tradução: Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Fontes, 1998a.

GOMES, C. M. A.; BORGES, O. **O Enem é uma avaliação educacional construtivista? Um estudo de validade de construto**. Estudo em Avaliação Educacional, V. 20, n. 42, 2009, p. 73-87.

PIMENTA, Selma Garrido, and Maria Amélia Santoro Franco. **Pesquisa em educação- Possibilidades investigativas e formativas da pesquisa-ação-vol. II**. v.2. Edições Loyola, 2008.

GALLO, Sílvio. Conhecimento, transversalidade e currículo. **Trabalho apresentado na**, v. 18, p. 97, 1995.

GALVÃO, Isabel. **Expressividade e emoção: ampliando o olhar sobre as interações sociais**. Rev. Paul Edu Fis. São Paulo, supl. 4 p.15-35. 2001.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química nova na escola v.10, n.10, p. 43-49. 1999.

GUILFORD, Joy Paul.(1967) **The nature of human intelligence**.

HEBECHE, Luiz. **A imaginação em Descartes e Kant**. Veritas-Revista de Filosofia. Porto Alegre v.50, n.2 p.1-19. 2005.

INHELDER, Barbel, Guy Cellérier, and Eunice Gruman. **O desenrolar das descobertas das crianças: um estudo sobre as microgêneses cognitivas**. 2002.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa, & José Carneiro. **Biología celular y molecular**. ODUM, Eugène P. "Ecologia. Rio de Janeiro: Ed." 1988.

LEÃO, Denise Maria Maciel. **Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista**. Cadernos de pesquisa 107. p.187-206. 1999.

LEITE, Sérgio Antônio da Silva. **Afetividade nas práticas pedagógicas**. Temas em psicologia. v.20, n.2, p.355-368, 2012.

KREIMEIER, Bernd. **The case for game design patterns**. 2002.

KOSLOSKY, Marco Antonio Neiva. **Aprendizagem baseada em casos em um ambiente para ensino de lógica de programação.** 1999.

MAHONEY, Abigail Alvarenga, and Laurinda Ramalho de ALMEIDA. **Afetividade e aprendizagem: contribuições de Henri Wallon.** São Paulo: Loyola (2007).

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. **Revista e-curriculum**, v. 12, n. 3, 2014.

MARQUES, Carla Verônica Machado. **Neuropedagogia: A Educação como Ciência** <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/1873/1640>. (2012)

MARQUES, Carla Verônica, C. E. T. Oliveira, and C. Motta. **A revolução cognitiva; um estudo sobre a teoria de Franco Lo Presti Seminário.** Rio de Janeiro. PPGI/IM/NCE,(2009b). (Relatório Técnico, 04/09).

MARQUES, Carla Verônica, *et al.* **Avaliação de crianças deficientes visuais através de jogos neuropedagógicos.** Revista Brasileira de Computação Aplicada v.2, n.1 p.28-40. 2010.

_____. **Templates Cérebro-Mente–Um Modelo Diagramático Aplicado a Jogos Inteligentes.** 2010.

MARQUES, Carla Verônica Machado; CALIL, Érica; BRASIL, Gabriel. *Game inteligente: conceito e aplicação.* **Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**, v. 1, n. 1, 2015.

MARQUES, Diego Lopes et al. Atraindo alunos do ensino médio para a computação: Uma Experiência Prática de Introdução à Programação utilizando Jogos e Python. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola.** 2011. p. 1138-1147.

MEDEIROS, Tainá Jesus; DA SILVA, Thiago Reis; DA SILVA ARANHA, Eduardo Henrique. **Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura.** **RENOTE**, v. 11, n. 3, 2013. MENEGOLLA e Santana, Maximiliano e Ilza Martins. *Porque Planejar? Como Planejar?* Currículo e Área-Aula. 11º Ed. Editora Vozes. Petrópolis. 2001.

Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de educação fundamental –Brasília. MEC/SEF, 1998.

MEYER, Diogo, and Charbel Niño El-Hani. **Evolução: o sentido da biologia.** Unesp, 2005.

MOTTA, Claudia Lage Rebello; Oliveira, Carlo E.T et al **Sistemas educacionais inteligentes in Grandes desafios da computação no Brasil** – Relatos do 3º Seminário. SBC 2015.

PEREIRA JÚNIOR, Alfredo. **Questões epistemológicas das neurociências cognitivas.** Trabalho, educação e saúde p.509-520 2010.

OLEQUES¹, Luciane Carvalho, Marlise Ladvoat Bartholomei-Santos¹, and Noemi Boer. **Evolução biológica: percepções de professores de biologia.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v.10, n.2 p.243-263, 2002.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** 1994.

PIMENTA, Selma G e FRANCO, Maria A. Santoro. **Pesquisa em educação. Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação.** São Paulo: Edições Loyola, 2008.

Viagem a Galápagos, Disponível em: <<http://ead.hemocentro.fmrp.usp.br/joomla/index.php/programa/adote-um-cientista/170-a-viagem-de-darwin>>. Acesso em: 05 Mês. de maio 2016.

RABELLO, Elaine T.; PASSOS, José Silveira. **Vygotsky e o desenvolvimento humano.** Acesso em, v. 5, 2013.

RESNICK, Mitchel. **Let's teach kids to code.** TED, 2013. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/03/06/deus-fez-lineu-organizou/>>. Acesso em: 10 março de 2016.

SANTANA, Vinicius, Siddharta Fernandes, and Sandra Cristina Dias. **Criação de games na escola: uma experiência de interação, programação e ludicidade.** Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. v.5, n.1. 2016.

SANTOS, Márcio E. **Formação de Professores-Mediadores para uma nova proposta de informática educativa com base na Teoria de Modificabilidade Cognitiva de Reuven Feuerstein.** Anais do VI Simpósio Brasileiro em Informática na Educação. Florianópolis: UFSC: EDUGRAF, 1995.

SANTOS, Elisângela Ribas dos et al. **Estímulo ao Pensamento Computacional a partir da Computação Desplugada: uma proposta para Educação Infantil.** 2016

SEMINERIO, Franco Lo Presti, *et al.* **O imaginário cognitivo: uma fronteira entre consciência e inconsciente.** Arq. bras. psicol. Rio J. 1979, v.49, n.4, p.94-107. 1997

SEMINÉRIO, Franco Lo Presti. **Elaboração dirigida um caminho para o desenvolvimento metaprocessual da cognição humana.** Rio de Janeiro: Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Sociais, 1987.

SEMINÉRIO, Franco Lo Presti. **Metaprocesso: A chave do desenvolvimento cognitivo. Uma reavaliação da pedagogia contermporânea.** Cadernos do ISOP, v. 13, 1988.

SILVA, M da. **Currículo para além da pós-modernidade.** Anais da 29ª Reunião da Associação Nacional dos Pós-Graduados e Pesquisa em Educação (2006)

SOCIAL, Moral Disengagement In. **Desengajamento moral na perspectiva da Teoria Social Cognitiva.** Psicologia Ciência e Profissão v.31, n.2, p.208-219. 2011.

VYGOTSKY, L.S. 1984. **A Formação da Mente.** São Paulo. Editora Martins Fontes

VOCATE, Donna R. **The theory of AR Luria: Functions of spoken language in the development of higher mental processes.** Psychology Press, 2013.

WALLON H., & CRISTINA CARVALHO. **A evolução psicológica da criança.** 1995.

WALLON, H **A evolução psicológica da criança.** /Henri Wallon; com introdução de Émile Jalley; tradução Claudia Berliner; revisão técnica Izabel Galvão –São Paulo: Martins Fontes, 2007. – (Coleção psicologia e pedagogia)

WING, J. M. **Computational Thinking.** Communications of the ACM. March, Vol. 49, No. 13.2006.

WITTER, GERALDINA PORTO, Maria Helena Souza Patto, and Melany Schvartz Copit. **Privação cultural e desenvolvimento: leituras.** Pioneira, 1975.

ZAGALO, Nelson; OLIVEIRA, Sandra. Jornalismo e história: narrativas do real. **Abordagens da Narrativa nos Media**, p. 54, 2014.

APÊNDICE 1 –Crivo Computacional

APÊNDICE 2- Sequência Didática

APÊNDICE 3- Tabela para início do desenvolvimento das narrativas

APÊNDICE 4- Tabela 3 com setenta e duas combinações possíveis para a elaboração das histórias.

ANEXO 1- Apresentação Power Point sobre as emoções

ANEXO 2 - Jogo Analógico sobre as emoções

ANEXO 3- Eixo Sintagmático

ANEXO 4- Eixo Paradigmático