

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

**Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz**

**PRODUÇÃO DIDÁTICA DO ESTUDANTE DE  
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO,  
EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E NEUROCIÊNCIA COGNITIVA**

Porto Alegre  
2018

**Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz**

**PRODUÇÃO DIDÁTICA DO ESTUDANTE DE  
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO,  
EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E NEUROCIÊNCIA COGNITIVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

**Orientador:** Prof. Dr. Fernando Becker

**Linha de Pesquisa:** Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico

Porto Alegre  
2018

### CIP - Catalogação na Publicação

Jochims Kniphoff da Cruz, Marcia Elena  
PRODUÇÃO DIDÁTICA DO ESTUDANTE DE LICENCIATURA EM  
COMPUTAÇÃO, EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E NEUROCIÊNCIA  
COGNITIVA / Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz. --  
2018.  
154 f.  
Orientador: Fernando Becker.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, , Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Ensino de Computação. 2. Licenciatura em  
Computação. 3. Epistemologia Genética. 4.  
Neurociência Cognitiva. 5. Ensino Fundamental. I.  
Becker, Fernando, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO  
MÁRCIA ELENA JOCHIMS KNIPHOF DA CRUZ**

Às oito horas e trinta minutos do dia seis de abril de dois mil e dezoito, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Marcus Vinícius de Azevedo Basso, Diogo Losch de Oliveira e Rejane Frozza, para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **“Produção Didática do Estudante de Licenciatura em Computação Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva”**, da doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Márcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Becker.

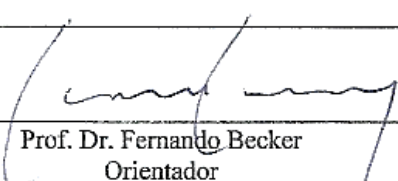
A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

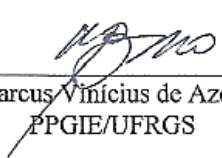
- Considera a Tese aprovada  
 sem alterações;  
 sem alterações, com voto de louvor;  
 e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

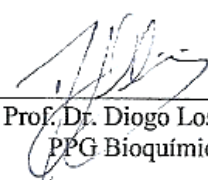
Considera a Tese reprovada.

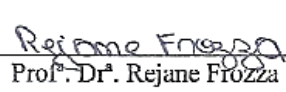
Considerações adicionais (a critério da Banca):

*A tese aborda tema relevante para a área de Informática na Educação e, em particular, para a formação de professores de cursos de licenciatura em Computação.*

  
Prof. Dr. Fernando Becker  
Orientador

  
Prof. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso  
PPGIE/UFRGS

  
Prof. Dr. Diogo Losch de Oliveira  
PPG Bioquímica/UFRGS

  
Prof. Dr. Rejane Frozza  
UNISC

UFRGS/CINTED/PPGIE  
Autêntico a presente cópia, que é a reprodução fiel do original apresentado.

Em: 06/04/2018

SIAPE: 2053882

## AGRADECIMENTOS

A gratidão é um sentimento elevado que exige o mais alto grau de reflexão. Saber agradecer é um ato nobre. Muitos deveriam ser citados; agradeço a cada um que contribuiu para a conclusão desta pesquisa. Em honra e louvor à:

Santíssima Trindade, Nossa Senhora de Lourdes e Anjo da Guarda.

Em especial:

Arthur, Àgatha, Aphonso e Eliseu, minha família;

Eraldo, Anita, Lyres, meus pais;

Maria Denise, minha irmã, Pedro e Maria Helena, meus sobrinhos;

Luiz, Francisco e Jairo, meus irmãos; Sirlei, minha cunhada e sobrinhos;

Alunos participantes da pesquisa;

Samanta, Lucas, Joselaine, Bruna e James, meus bolsistas alunos, ex-alunos e amigos;

Pe. Paulo Kringdes, orientador na fé e na vida;

Prof. Dr. Fernando Becker, meu orientador no PPGIE;

Dra. Rejane Frozza, Dr. Diogo Losch de Oliveira e Dr. Marcus Vinicius de Azevedo

Basso, professores da banca avaliadora;

Dra. Luciana Neves Nunes, professora (NAE/UFRGS);

Professores e colaboradores do PPGIE;

Colegas do grupo de pesquisa;

Professores colegas do Departamento de Computação da UNISC.

[...] todo conhecimento encerra uma organização. (PIAGET, 1973, p 10)

A sala de aula atual deve ser, no sentido mais radical, um espaço de atividade de sujeitos – sujeitos com assimetria de capacidades ou de conhecimentos, mas sujeitos. (BECKER, 2012, p. 191)

Quando você e eu olhamos para um objeto exterior a nós, cada um forma imagens comparáveis em seu cérebro. Sabemos disso muito bem, pois você e eu podemos descrever o objeto de maneiras muito semelhantes, nos mínimos detalhes. Mas isso não quer dizer que imagens que vemos sejam cópias do objeto lá de fora, qualquer que seja a sua aparência. Em termos absolutos, não conhecemos esta aparência. A imagem que vemos se baseia em mudanças que ocorreram no nosso organismo – incluindo a parte do organismo chamada cérebro [...] (DAMÁSIO, 2000, p. 41)

O aprendizado pode causar alterações estruturais no cérebro. (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 1997, p. 548)

Nada "apenas" se aprende. (LCF, 2016)

## RESUMO

A oferta de cursos de Licenciatura em Computação vem sendo ampliada no Brasil. Esse curso pertencente a uma área de conhecimento recente: a Computação, agregando outras áreas como a Educação. Ele encerra dificuldades que exigem discussão acadêmica e social. Uma das dificuldades é a produção de material didático para ensino de Computação; esse material é desenvolvido pelos estudantes, mas, geralmente, sem base teórica adequada. Para contribuir com a superação dessa lacuna a pesquisa objetiva analisar a influência do estudo de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação, através da elaboração de problemas ou desafios de Linguagem de Programação, para o ensino de Computação no Ensino Fundamental. As atividades foram realizadas na disciplina Práticas Articuladoras em Computação IV do curso de Licenciatura em Computação, da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, com a participação de onze estudantes. As linguagens de programação exploradas para a produção do material didático foram FMSLogo, Scratch e Robokit. O levantamento dos dados contou com quatro etapas que compreenderam a produção didática dos estudantes através do desenvolvimento de problemas ou desafios de programação, o estudo das referidas teorias, em especial as categorias “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*”, a reelaboração da produção didática com base no estudo realizado e a análise dessa produção. Os dados junto aos estudantes matriculados na disciplina foram coletados através de entrevista oral e de questionário online. A análise do material didático, desenvolvido pelos estudantes, verifica a presença textual dos três primeiros elementos de referência da prática computacional estabelecidos pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT: 1. Ação interativa-incremental, 2. Teste-depuração, 3. Reutilização-reformulação e 4. Abstração-modulação. A análise dos processos de abstração pseudoempírica e reflexionante permitiram entender que os resultados apontam a influência do estudo de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática dos estudantes de Licenciatura em Computação. Os problemas de programação reelaborados por nove estudantes apresentam modificações intermediárias ou muitas modificações. Conclui-se que a produção de material didático para o ensino de Computação no Ensino Fundamental pode assumir um caráter desafiador, através de descrição textual que privilegia a ação de quem resolve problemas de programação.

**Palavras-chave:** Epistemologia Genética. Neurociência Cognitiva. Licenciatura em Computação. Problemas de Programação. Ensino de Computação. Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

The offer of graduation programs in Computer Science for Teaching has been expanded in Brazil. This graduation program belongs to a recent area of knowledge: Computing, adding other areas such as Education. It entails difficulties that require academic and social discussion. One of the difficulties is the production of didactic material for Computing Teaching; this material is developed by the students, but generally without adequate theoretical basis. In order to contribute to overcoming this gap, the objective research decided to analyze the influence of the study Genetic Epistemology and Cognitive Neuroscience in the didactic production of undergraduate students in Computer Science for Teaching, through the elaboration of problems or challenges of Programming Language, for the Computing Teaching in Elementary School. The Method relied on activities carried out in the subject Articulating Practices in Computing IV of the in Computer Science for Teaching course of the University of Santa Cruz do Sul – UNISC, with the participation of eleven students. The programming languages explored for the production of didactic material were FMSLogo, Scratch and ROBOKIT. The data collection had four stages that comprised the didactic production of the students through the development of problems or programming challenges, the study of these theories, in particular the categories “learning”, “emotions and feelings”, “competent emotional stimulus”, “reflective abstraction” and “self” the re-elaboration of didactic production based on the realized study and the analysis of this production. The collected data from the enrolled students in the subject were collected through an interview based on the Jean Piaget Clinical Method and an online questionnaire. The analysis of the didactic material, developed by the students, verifies the textual presence of the first three elements of computational practice established by the Massachusetts Institute of Technology - MIT: 1. Interactive-incremental action, 2. Test-Depuration, 3. Reuse-reformulation and 4. Abstraction-modulation. The analysis of the processes of pseudoempirical and reflective abstraction processes allowed to understand that the results point to the influence of Genetic Epistemology and Cognitive Neuroscience study in the didactic production of Computer Science for Teaching students. Programming problems reworked by nine students present intermediate modifications or many modifications. It is concluded that the production of didactic material for the Computing teaching in the elementary school can assume a challenging character, through a textual description that privileges the action of those who solve programming problems.

**Keywords:** Genetic Epistemology. Cognitive Neuroscience. Degree in Computer Science. Programming Problems. Computer Teaching. Elementary School.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAE - Conceção atende a expectativa  
CAPE - Conceção atende plenamente a expectativa  
CVE - Conceção vaga ou com equívocos  
CHPCC – Carga Horária Prática como Componente Curricular  
CDD - Deixa a desejar  
EG – Epistemologia Genética  
EF – Ensino Fundamental  
ERPC/MIT - Elementos de referência da prática computacional do Instituto de  
Tecnologia de Massachusetts (2011)  
EUA - Estados Unidos da América  
GNU - General Public License (GPL - Licença Pública Geral)  
LC – Licenciatura em Computação  
MEC – Ministério da Educação  
MI - Modificações intermediárias  
MIT - Massachusetts Institute of Technology (Instituto de Tecnologia de  
Massachusetts)  
MM - Muitas modificações  
NC – Neurociência Cognitiva  
PAC-IV – Práticas Articuladoras em Computação IV  
PC – Psicologia Cognitiva  
PM - Poucas modificações  
PPGIE – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação  
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UNB - Universidade de Brasília  
UNISC - Universidade de Santa Cruz do Sul

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação da abstração com conhecimento exógeno e endógeno.....	32
Figura 2 - Relação descrita por Piaget entre Mecanismos.....	36
Figura 3 - O Robokit em jogo educativo .....	46
Figura 4 - O Espaço Dispositivo e o Espaço de Imagem .....	56
Figura 5 - Resumo do conceito de Disposições.....	56
Figura 6 - Relação entre espaços cerebrais.....	57
Figura 7 - Principais divisões do encéfalo.....	60
Figura 8 - Lobo frontal e lobo parietal .....	61
Figura 9 - Áreas de associação límbica .....	61
Figura 10 - Tipos de neurônios.....	62
Figura 11 - Cartela do jogo do ratinho .....	76
Figura 12 - Cartela do jogo do ratinho com quatro LED`s.....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Disciplinas com Carga Horária Prática como Componente Curricular-----	27
Quadro 2 - Base teórica de Jean Piaget para esta pesquisa-----	29
Quadro 3 - Base teórica de Neurociência Cognitiva para esta pesquisa-----	49
Quadro 4 - Comparação entre Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva-----	58
Quadro 5 - Relação das categorias com as perguntas dos instrumentos de coleta de dados -----	64
Quadro 6 - Processo de análise dos dados coletados-----	67
Quadro 7 - Conceitos que classificam as aprendizagens desenvolvidas sobre as cinco categorias relacionadas às temáticas EG e NC-----	105
Quadro 8 - Conceitos atribuídos às modificações dos problemas reelaborados pelos estudantes de LC-----	110

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Alterações realizadas na reelaboração dos problemas .....	80
Gráfico 2 - Elementos ERPC/MIT indicados pelos estudantes nos problemas reelaborados .....	81
Gráfico 3 - Considerações dos estudantes de LC sobre as alterações da reescrita .....	82
Gráfico 4 - Consideração dos estudantes de LC sobre a influência do .....	83
Gráfico 5 - Elementos da Prática Computacional MIT (2011) .....	85
Gráfico 6 - Concepção dos estudantes sobre como os alunos do .....	86
Gráfico 7 - Concepção dos estudantes de LC sobre o que a.....	87
Gráfico 8 - Sentimentos positivos elencados pelos estudantes .....	93
Gráfico 9 - Concepção dos estudantes de LC sobre sentimentos .....	94
Gráfico 10 - O que um EEC poderá iniciar .....	98
Gráfico 11 - Consideração sobre os tipos de abstrações que estarão .....	100
Gráfico 12 - Ocorrência de <i>Self</i> autobiográfico.....	103
Gráfico 13 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Aprendizagem” .....	107
Gráfico 14 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Abstração Reflexionante” .....	107
Gráfico 15 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Emoções e Sentimentos” .....	108
Gráfico 16 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “EEC” .....	109
Gráfico 17 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Self” .....	109
Gráfico 18 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos “PM”, “MI” e “MM” ....	111

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO - OS CAMINHOS PERCORRIDOS</b> .....	15
1.1 DA INFÂNCIA À PESQUISA .....	15
1.2 O CONTEXTO DA PESQUISA.....	17
1.2.1 Objetivos.....	17
1.2.2 Problema.....	20
<b>2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE COMPUTAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA</b> .....	23
2.1 REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CONHECIMENTOS IMPRESCINDÍVEIS.....	23
2.2 A LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO NO BRASIL.....	24
2.3 A CARGA HORÁRIA PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR.....	26
<b>3 EPISTEMOLOGIA GENÉTICA - ESSENCIAL PARA A FORMAÇÃO DOCENTE</b> .....	29
3.1 ADAPTAÇÃO VITAL PARA JEAN PIAGET.....	30
3.2 AS BASES GENÉTICAS DO CONHECIMENTO.....	32
3.3 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: PROCESSO DA APRENDIZAGEM HUMANA.....	36
3.4 APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO.....	38
3.5 A ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE.....	40
3.6 ARTICULAÇÕES ENTRE PENSAMENTO LÓGICO E PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS.....	43
3.6.1 Elementos de referência da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT.....	44
<b>4 NEUROCIÊNCIA COGNITIVA - TRAÇANDO UM PARALELO COM A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA</b> .....	48
4.1 DAMÁSIO ANÁLOGO A PIAGET.....	52
4.1.1 A formação das emoções e dos sentimentos.....	52
4.1.2 Estudos de Damásio sobre a consciência.....	53
4.1.2.1 O <i>Self</i> na consciência.....	54
4.2 A MEMÓRIA PARA DAMÁSIO.....	55
4.3 PESQUISAS RELACIONADAS – ESTADO DA ARTE.....	62
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	65
5.1 MÉTODO DA PESQUISA.....	65
5.1.1 Detalhamento da Coleta e Análise de Dados.....	66
5.1.1.1 Processo de Análise dos Dados Coletados.....	66
5.1.1.2 Conceitos atribuídos às aprendizagens relacionadas ao estudo das temáticas de EG e NC distribuídas em cinco categorias, na disciplina PAC-VI:.....	69
5.1.1.3 Conceitos atribuídos às modificações relacionadas às reescrita dos problemas de programação, após estudo das temáticas EG e NC na disciplina PAC-VI:.....	70
5.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	70
<b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....	71

6.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS INICIAIS DO QUESTIONÁRIO ONLINE (item ‘a’ do Quadro 6).....	71
6.2 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DOS ESTUDANTES E DAS APRENDIZAGENS REALIZADAS (item ‘b’ do Quadro 6).....	72
6.2.1 Análise da Produção Didática dos Estudantes - Reelaboração dos problemas de programação (Item ‘b’ do Quadro 6).....	72
6.2.1.1 Problemas de programação com poucas modificações (PM).....	74
6.2.1.2 Problemas de programação com modificações intermediárias (MI).....	75
6.2.1.3 Problemas de programação com muitas modificações (MM).....	76
6.2.1.4 Presença de elementos da prática Computacional conforme Instituto de Tecnologia de Massachusetts (ERPC/MIT) nos problemas desenvolvidos .....	83
6.3 ANÁLISE DAS FALAS DA ENTREVISTA ORAL EM COMPARAÇÃO ÀS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO ONLINE (Item ‘c’ do quadro 6).....	85
6.3.1 Falas e respostas sobre a categoria “Aprendizagem” .....	85
6.3.2 Falas e respostas sobre Emoções e Sentimentos .....	91
6.3.3 Falas e respostas sobre “Estímulo Emocional Competente” (EEC).....	96
6.3.4 Falas e respostas sobre “Abstração Reflexionante” .....	99
6.3.5 Falas e respostas sobre “ <i>Self</i> ” .....	103
6.3.6 Representação gráfica das aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes de licenciatura em computação .....	104
6.3.7 Representação gráfica das alterações na reescrita dos problemas de programação .	110
6.4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS SOBRE A FINALIDADE DAS DISCIPLINAS DE CARGA HORÁRIA PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR (Item ‘d’ do quadro 6).....	111
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	115
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	124
<b>APÊNDICES</b> .....	129
APÊNDICE A – Acompanhamento da produção e reelaboração do material didático – problemas .....	130
APÊNDICE B – Entrevista oral .....	131
APÊNDICE C – Questionário online .....	132
APÊNDICE D - Termo de livre consentimento e esclarecimento .....	135
APÊNDICE E – Problemas de programação desenvolvidos no início da disciplina PAC-IV e ao final da disciplina - após estudo de EG e NC .....	136
<b>ANEXOS</b> .....	150
ANEXO A – Programa da disciplina Práticas Articuladoras em Computação IV do curso de Licenciatura em Computação .....	151
ANEXO B – Programa da Disciplina Práticas Articuladoras em Computação do Curso de Licenciatura em Computação reelaborada – com acréscimo das temáticas estudadas .....	153

# 1 INTRODUÇÃO - OS CAMINHOS PERCORRIDOS

## 1.1 DA INFÂNCIA À PESQUISA

Minha infância foi privilegiada. Tive a oportunidade de subir em árvores e correr em campos rodeados de vegetação, prender vagalumes em vidros para ter “luz” nas brincadeiras com outras crianças, nas noites de verão. Na escola de ensino tradicional formei fila por cinco anos seguidos, da pré-escola ao final dos anos iniciais. Durante esses cinco anos, o mesmo hino lento e saudosos ecoava por um grande alto-falante preso ao teto da área coberta, onde se realizavam os recreios em dia de chuva. O alto-falante foi uma das tecnologias mais modernas com a qual tive contato durante todo o “primeiro grau”. Até o final do “segundo grau” outras tecnologias foram acrescentadas às minhas experiências escolares: o mimeógrafo, a máquina de datilografia, a vitrola, discos de vinil, o projetor de slides quadro a quadro, o projetor de livro (epidiascópio) e o retroprojetor, muito disputado entre os professores, pois o colégio só dispunha de um.

Aos doze anos, nos meados da década de oitenta, recebi um presente de Natal, uma camiseta com estampa de um computador. Na minha concepção, a estampa era algo que representava o impossível de ser materializado, algo apresentado em filmes de televisão, ficção apenas.

No “segundo grau” cursei Magistério, sempre quis ser professora. No último ano, ouvi falar sobre “Construtivismo”, mas nenhum professor se atrevia a explicar o que poderia vir a ser esta “nova forma de ensino”. Todos eram breves em afirmar e encerrar o assunto: “uma nova forma de ensino”. A minha curiosidade perdurou até a realização do mestrado em Educação, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, pois durante a graduação em Ciências Biológicas Habilitação Plena os conteúdos alcançavam outras abordagens.

Logo após minha formatura no Magistério, fui convidada a prestar o estágio e lecionar no próprio colégio e por dois anos me dediquei ao ensino de primeiro grau; o hino mudou, mas a formação da fila de alunos para entrada na sala de aula era obrigatória,

inquestionável. Em paralelo com o primeiro ano de docência no colégio, iniciei a graduação na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). A graduação em Ciências - habilitação em Biologia foi fundamental para as aproximações às quais, hoje, me dedico. Na mesma época, no ano de 1990, tive meu primeiro contato com computadores, para além da estampa na camiseta que me fora presenteada. Esse contato ocorreu em um curso de extensão, pois a UNISC formara um dos primeiros laboratórios de informática da região, composto por computadores MSX, nos quais os softwares rodavam a partir de cartuchos, pois não possuíam disco rígido. A interface de cada software era apresentada em televisores. Podíamos optar entre trabalhar com a Linguagem LOGO ou com Basic.

No ano seguinte, fui convidada por todos os colégios particulares (quatro colégios) da cidade de Santa Cruz do Sul para lecionar Informática, pois poucos professores se aventuravam a trocar o ensino tradicional por uma sala repleta de máquinas que trabalhavam com códigos. Completei vinte e oito anos de atuação docente na Educação Básica, sempre atuando em laboratório de informática de escolas públicas e privadas. Vale ressaltar que participei, durante a graduação, de cursos ofertados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na área da Informática na Educação.

Segui cursando especialização em “Informática Aplicada à Educação”, na UNISC. Dediquei minha pesquisa para conhecer características dos professores de informática da região, agora em maior número; a Internet havia chegado ao Brasil, no final dos anos noventa. Na sequência, pesquisei no Mestrado em Educação da UFRGS, a formação docente apoiada por trabalho com telemática, pois as listas de discussão formadas por e-mail eram muito requisitadas, mas ainda, desconhecidas e a Internet apresentava páginas de pesquisa; o Yahoo era uma novidade formidável.

Antes de concluir o Mestrado, no ano de 2002, iniciei a docência no ensino superior, na UNISC, junto à primeira turma do curso de Licenciatura em Computação, onde continuo atuando. A UNISC foi a segunda universidade no país, a ofertar Licenciatura em Computação. A primeira foi a Universidade de Brasília (UNB). Com o caminho universitário traçado, dei sustentação à pesquisa sempre com temáticas voltadas à Informática na Educação, à Inclusão Digital, ao ensino de Computação para a Educação Básica.



Nesse caminho percorrido, todas as direções confluíram para o doutoramento em Informática na Educação junto ao PPGIE/UFRGS.

## 1.2 O CONTEXTO DA PESQUISA

As necessidades que a formação de professores apresenta, no Brasil, são gigantescas. A educação em todos os níveis revela suas lacunas e carências. Uma que se destaca, em meio a essas negativas, é a inacessibilidade da Computação à Educação Básica no Brasil, enquanto em países com alto índice de escolaridade, a Computação já é trabalhada como componente curricular desde os primeiros anos de idade escolar.

### 1.2.1 Objetivos

Para contribuir com avanços na área da formação de professores de Computação, esta pesquisa tem como objetivo analisar a influência do estudo de Epistemologia Genética (EG) e Neurociência Cognitiva (NC) na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação, através da elaboração de problemas ou desafios de Linguagem de Programação para o ensino de Computação no Ensino Fundamental.

Os Objetivos Específicos são:

- a) analisar a influência do estudo das temáticas Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação;
- b) acompanhar a elaboração de problemas ou desafios de Linguagem de Programação para o ensino de Computação no Ensino Fundamental, verificando a presença de elementos da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts;
- c) investigar, através de entrevista oral e questionário online, conhecimentos sobre “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*”, construídos pelos estudantes de Licenciatura em Computação envolvidos na pesquisa;
- d) conhecer as concepções dos estudantes de Licenciatura em Computação, envolvidos na pesquisa, sobre a disciplina de Carga Horária Prática como Componente Curricular.

A Computação é conhecimento recente para a escola e tem sido trabalhada de forma “desplugada” com foco na resolução de problemas de lógica sem a utilização de computador

e “plugada” enquanto se centra na programação em linguagem de código digital com computador. Como exemplo é possível citar a Inglaterra e a Austrália, onde, segundo Brenner (2015), inicia-se o ensino de Computação aos cinco anos de idade; na França, conforme Collas (2016), aos seis. A Alemanha também investe no ensino de Computação e elaborou, a respeito, currículo específico para o Ensino Médio (Schmundt, 2013). Índia, Nova Zelândia, Coreia do Sul, entre outros países, já adotaram e implementaram mudanças, desenvolvendo currículos nacionais de tecnologias de informação. Os países destacados também produzem materiais didáticos apropriados a exemplo do 1, 2, 3...Codez, desenvolvido na França pela Fundação La main à la pâte (Fondation-Lamap, 2017). Em contrapartida, o Brasil apenas inicia sua trajetória com a recente publicação dos ‘Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica’, por intermédio da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), que propõe eixos norteadores da área de Computação a serem abordados em todos os níveis escolares da Educação Básica. No Brasil, no geral, apenas experiências extracurriculares incentivam a introdução da Informática e da Computação na escola como a Maratona UNISC de Programação, promovida pelo projeto UNISC Inclusão Digital (2017) e o projeto Escola de Hackers (2018). Ambos projetos oportunizam às escolas atividades que desenvolvem a programação e o gosto pela respectiva área.

Levando-se em consideração esse panorama, a presente pesquisa tem seu foco na resolução de problemas de lógica e “plugada” enquanto se centra na programação em linguagem de código digital. Trabalhar com linguagem de programação exige pensamento lógico. Foi o que Piaget tentou elucidar: estudou a gênese das estruturas lógicas elementares do adolescente: “Instituiu a ideia de que as estruturas mais avançadas, embora tendo novos traços, são fundadas e construídas sobre as anteriores” (FLAVELL, 2002, p. 195). Na escola o material didático mais utilizado ainda é o livro didático que, geralmente e insuficientemente, apresenta conteúdo em sequência linear e pouco desafia a ação do aluno; apenas promove a reprodução de conteúdos a serem reforçados.

Essa massificação da produção e distribuição de material didático no Brasil para a Educação Básica iniciou em 1929, através de livros didáticos impressos, conforme o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Hoje, um tanto mais avançado, os materiais didáticos contam com uma variedade maior de formatos e mídias e necessitam

abarcam conteúdos que ultrapassam o ensino voltado à leitura, escrita e cálculo, em consonância com a vida e suas pluralidades fora das quatro paredes da sala de aula.

Local ainda de mais acesso aos livros didáticos, as livrarias disponibilizam infinitos materiais didáticos para o Ensino Fundamental, para as mais diversas áreas do conhecimento. Contudo, são pouquíssimas as produções disponíveis para a área de Computação. Um exemplar de uso irrestrito é a obra de Bell, Witten e Fellows (2011), intitulada “*Computer Science Unplugged - Ensinando Ciência da Computação sem Computador*”. Esse livro está disponível em uma página de internet que apresenta outros incentivos à introdução da Computação na Educação Básica. Outra obra mais recente é “*Computational Thinking for the Modern Problem Solver*” publicado em Londres por Riley e Hunt (2014). A maioria dos incentivos ao aprendizado de Computação, já no Ensino Fundamental, fica ao encargo de páginas de internet como a do projeto CODE, uma plataforma online desenvolvida para o ensino da programação. Essa utiliza linguagem de programação baseada no Scratch e surgiu com o intuito de disseminar a lógica da programação. O CODE tem um ambiente que apresenta cenários semelhantes a jogos para dispositivos móveis que utilizam personagens animados conhecidos pelo público infantil, como *Angry Birds* e *Plants vs Zombies*. Segundo Resnick (2012), enfatizado por Souza (2014), a aplicação tem elementos visuais atrativos para as crianças e a sua execução é imediata, possibilitando feedback em tempo real. Sua sintaxe é simples, pois as atividades são divertidas e muitas consistem em encaixar diferentes blocos de comandos num gênero de puzzle (quebra-cabeça), para desenvolver a programação no lugar de utilizar longos e maçantes scripts (códigos de programa de computador).

Para Piaget (1973, p. 17), “[...] um objeto não constitui um estímulo perceptivo senão na medida em que o organismo preceptor é sensibilizado por ele [...]”. Assim, esses materiais didáticos compostos por problemas ou desafios podem ou não se transformar em estímulos para os estudantes do Ensino Fundamental. A elaboração de problemas adequados amplia a possibilidade de assimilação deste público discente. Esses problemas devem ser elaborados para auxiliar na formação de padrões de imagem mental que, segundo Damásio (2011), ativa o espaço cerebral de imagem e o espaço cerebral dispositivo. Este último fornece os caminhos para a formação de imagens e padrões mentais. Os problemas podem, em maior ou menor grau, incentivar a evocação de memórias e exigir especial atenção por parte de

quem tenta resolvê-los. A atenção seletiva, neste momento, é fundamental para a execução de uma atividade.

### 1.2.2 Problema

Na intenção de contribuir com possíveis soluções para as questões levantadas, o problema da pesquisa fica assim formulado: **Estudantes de Licenciatura em Computação preparam materiais didáticos mais aprimorados, para o ensino de Computação no Ensino Fundamental, após realizarem estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva?**

Do problema principal decorrem outras questões que nortearam a investigação:

**a. Os problemas ou desafios elaborados apresentam elementos referentes à prática computacional indicados pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, 2011) - (ERPC/MIT)?**

**b. Sobre emoções e sentimentos - quais entendimentos os estudantes de LC apresentam a respeito?**

b1- Quais sentimentos são relatados pelos estudantes de LC ao desenvolver material didático?

b2- Quais sentimentos os estudantes de LC acreditam que podem ocorrer aos alunos do Ensino Fundamental, durante a resolução dos problemas ou desafios?

**c. Quais aprendizados de EG e NC foram realizados pelos estudantes?**

c1. O que é aprendizagem e como se aprende em relação aos desafios desenvolvidos?

c2. É certo que seus problemas ou desafios serão um “Estímulo Emocional Competente”(EEC) para todos os alunos do EF, para que aprendam a programar?

c3. Que abstrações o aluno de EF deverá fazer para levar adiante o processo de resolução de problemas?

**d. Quais alterações curriculares podem ser propostas, a partir da experiência desta pesquisa, para os cursos de Licenciatura em Computação?**

Utilizar linguagem de programação é uma das principais bases da Computação, a qual está estabelecida na sociedade e é aporte para todas as áreas de conhecimento. De forma cada vez mais crescente, todos os setores produtivos dependem dos recursos da Computação.

Para Resnick (2012), citado por Santin, Botelho e Silva (2014), esse processo é denominado “Fluidez Digital” e está relacionado a conceitos básicos da programação de computadores, considerada de difícil aprendizado na vida adulta. Esses conceitos incentivam os estudantes a desenvolverem construções lógicas, sendo que o fator principal não está centrado sobre o ensino de linguagem de programação específica, mas sobre o processo cognitivo.

No Ensino Fundamental, a programação de computadores pode ser vinculada à resolução de problemas de todas as áreas do conhecimento. Ambientes escolares que envolvem a programação de computadores, através de linguagens acessíveis, devem ser viabilizados com metodologia inovadora, com materiais didáticos apropriados, desenvolvidos com consistente base teórica. Esse nível de ensino deve fomentar que os estudantes estabeleçam relações entre dados analisados e a possível solução de um problema, conforme Cruz (2012).

Para Moraes, Basso e Fagundes (2017, p. 469):

[...] aprender linguagens de programação visual como Scratch, Etoys, etc. são importantes para o desenvolvimento dos estudantes, pois potencializam o que Piaget (1972) chamava de experiências físicas e lógico-matemáticas: sendo as primeiras, enquanto os estudantes criam os seus projetos (sejam animações ou simulações) e as segundas, à medida que os algoritmos envolvidos são produzidos.

É notório que a Computação deve ser abordada na Educação Básica para que os estudantes possam ampliar suas capacidades cognitivas para além do “ser usuário”. Estes devem ser capazes de solucionar problemas, desenvolver projetos e inventar, já que, sabiamente, Piaget (1973) afirma que inventar e compreender são as duas grandes funções da inteligência humana. Para contribuir com esse propósito, é preciso que novas pesquisas com base na EG e NC sejam empreendidas junto aos cursos de Licenciatura em Computação, especialmente, no que se refere ao ensino de fundamentos de Computação e introdução à programação. Blikstein (2008) afirma que o aprendizado de programação é uma das mais importantes habilidades para os cidadãos do século XXI:

[...] a habilidade de transformar teorias e hipóteses em modelos e programas de computador, executá-los, depurá-los, e utilizá-los para redesenhar processos produtivos, realizar pesquisas científicas ou mesmo otimizar rotinas pessoais, é uma das mais importantes habilidades para os cidadãos do século XXI. (BLIKSTEIN, 2008, p. 1)

É fundamental considerar que para a formação de professores na perspectiva supracitada, os conteúdos curriculares necessitam ser revistos. Mesmo que a formação de professores esteja sendo tema frequente de estudos no meio acadêmico e embora pesquisas investiguem desde a estruturação dos cursos de Licenciatura até o impacto social provocado pelo aluno egresso, é notório constatar que os conteúdos relacionados à Neurociência Cognitiva e Epistemologia Genética não fazem parte do escopo.

Na sequência do trabalho são apresentadas: reflexões sobre a formação de professores de Computação para a Educação Básica; exposição da Epistemologia Genética enquanto estudo essencial para a formação docente; reflexões sobre a Neurociência Cognitiva em paralelo com a Epistemologia Genética, a Metodologia da Pesquisa, Análise e Discussão dos Dados, Conclusão e Referências da pesquisa.

## **2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE COMPUTAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

A formação de professores no Brasil teve seu sistema escolar moderno iniciado conforme modelo Europeu. A emergência das escolas normais ocorreu no século XIX e se consolidou no século XX. Entre os anos de 1920 a 1960, houve um projeto de cientificação da educação, desencadeado pela Escola Nova, segundo Nóvoa (1998), citado por Mendonça e Ramos (2007). Com a formação de professores ocorreu separação em áreas do conhecimento.

Hoje, para o ensino da Computação na Educação Básica, a urgência é formar professores que, entre diferentes capacidades, apresentem a de produzir materiais didáticos desenvolvidos com alto grau de incentivo à experiência. Becker (2013, p. 53) apresenta críticas às concepções pró-empiristas de professores: “[...] faz-se uma epistemologia sem história [...]”, analisando explicações de professores e questionando como se avança de um menor conhecimento para um maior conhecimento. O termo epistemologia é originado de “epistem- + -o- + -logia” - é ramo da Filosofia que se ocupa dos problemas que se relacionam com o conhecimento humano, refletindo sobre a sua natureza e validade. É também considerado Filosofia do conhecimento, teoria do conhecimento, segundo Dicionário Priberam da Língua Portuguesa (2008-2013). Os estudos de Becker (2013) concluem que as explicações dos professores sobre como se avança de um menor conhecimento para um maior conhecimento giram em torno da faixa etária e postura maturacionista. Conforme Dolle (1995), Piaget também considera fundamental o fator da maturação nervosa, necessária para certas condutas, mas não fator suficiente. Sabe-se que o cérebro realiza conexões constantes, algumas dessas são, inclusive, hereditárias, mas a maioria, as mais importantes para que o avanço ocorra são incentivadas pela experiência. Com este aumento das conexões em função da resolução de problemas, a maturação é cada vez menos acionada.

### **2.1 REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CONHECIMENTOS IMPRESCINDÍVEIS**

“A matéria prima do trabalho do professor é o conhecimento” (BECKER, 2012, p. 84). Ainda: “Esse ‘conhecimento prático’ constitui a matéria prima do conhecimento

entendido como capacidade, mas ele, por si mesmo, não produz avanços.” Este conhecimento prático é considerado por Piaget uma ação de primeiro grau, ou seja, a montagem de um computador, por exemplo, não assegura que o estudante tenha avançado em conhecimento. O que interessa para a Epistemologia Genética é a ação de segundo grau; a ação sobre a ação anterior, sobre a ação de primeiro grau. O mecanismo da abstração reflexionante, complementado pelo mecanismo da tomada de consciência, mostra que uma reflexão (ação de segundo grau) pressupõe um reflexionamento (ação de primeiro grau). Cruz e Becker (2015) consideram que a Carga Horária Prática como Componente Curricular (CHPCC) deva ser concebida para que os estudantes de Licenciatura em Computação tenham a oportunidade de tomar consciência dos principais aspectos da docência na área.

## 2.2 A Licenciatura em Computação no Brasil

A maior quantidade de oferta de licenciaturas ocorre, no País, através de cursos de Matemática, Ciências Biológicas, Química, Física, Letras, Línguas Estrangeiras, Educação Física, Sociologia, Filosofia, História e Pedagogia. Contudo, as demandas sociais da esfera das relações humanas e que empregam tecnologias digitais para os setores produtivos, acadêmicos e de lazer, necessitam a oferta de um novo curso, a Licenciatura em Computação. O curso de Licenciatura em Computação no Brasil é reconhecido pelo Ministério da Educação (MEC) com várias denominações, tamanha a insuficiência de conclusões acerca do assunto, gerada, possivelmente, pelas infinitas possibilidades em meio a um panorama de ascensão da área: “Licenciatura em Computação”, “Licenciatura em Ciência da Computação”, “Licenciatura em Informática”, “Informática – Licenciatura”, “Licenciatura Plena em Informática”.

Indiferente da denominação, a Licenciatura em Computação tem por objetivo formar professores para o ensino de Computação nas escolas de Educação Básica em todas as suas modalidades. Também para atuação em empresas que exigem formação, treinamento e educação corporativa em Computação e Informática, reforçando a ideia das infinitas possibilidades de atuação. Para isso, os currículos desse curso contam com disciplinas que integram as áreas de Computação, Matemática, Educação e também, Psicologia, Sociologia, Filosofia, Língua Portuguesa e Língua Inglesa. O currículo conta, ainda, com um grupo de disciplinas relacionadas à Informática na Educação.



Assim como as possibilidades são várias, vários também são os desafios da Licenciatura em Computação, no Brasil. Eles envolvem desde questões de identidade do curso, já anteriormente salientado, e adequação pedagógica até aspectos mercadológicos e de reconhecimento de suas potencialidades (CASTRO E VILARIM, 2013). São ofertados hoje, cerca de 100 cursos, em todo território nacional, conforme informações do Ministério da Educação – MEC (BRASIL, 2017). O crescimento exponencial na oferta desse curso demanda novas pesquisas na área da docência em informática educativa; até o momento, poucas pesquisas foram feitas sobre o curso. Alguns resultados começam a ser divulgados, como de Quim (2014), que desenvolveu pesquisa com alunos egressos de um curso de Licenciatura em Computação. Objetivou identificar os saberes pedagógicos dos Licenciados em Computação e considera que a profissão do egresso do referido curso, enquanto carreira, ainda está por ser construída, pois são poucos os espaços legalmente instituídos para este profissional. Para ele, os alunos formados, que deveriam trabalhar com uma concepção construtivista, mostraram, nas aulas por eles ministradas, reproduzirem modelos didático-pedagógicos tradicionais, com o uso de apresentações multimídia.

É urgente a análise das condições em que é ofertado o curso de Licenciatura em Computação, sua estrutura curricular e a articulação de seus conteúdos para atendimento das áreas a que responde, especialmente, as de Computação e Educação. É essencial que esta reflexão inicie pela produção didática dos estudantes, junto às disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular (CHPCC). A orientação fornecida pelo MEC é de que os cursos de Licenciatura garantam, em seus projetos pedagógicos, três mil e duzentas (3.200) horas de trabalho efetivo em, no mínimo, oito semestres. Quatrocentas horas deste montante devem ser destinadas aos Estágios Supervisionados e outras quatrocentas à CHPCC, vivenciadas ao longo do curso.

A base teórica dos projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura alcança maior qualidade ao considerar a epistemologia do professor. Segundo Becker (2012), as concepções epistemológicas podem ser expressão do senso comum, empirismo ou apriorismo; ou expressar uma epistemologia crítica como a construtivista ou a relacional de base interacionista. O Apriorismo, concebido como “[...] uma série de estruturas pré-formadas na constituição psicofisiológica do próprio sujeito”, é criticado por Piaget. Do mesmo modo, o autor critica o empirismo, definido como “[...] todo conhecimento

proveniente da experiência exterior” (PIAGET, 1973, p. 32). Segundo a concepção empirista, o sujeito recebe o conhecimento do meio e não necessita agir, não necessita organizar a sua experiência, que se impõe por si mesma. A epistemologia crítica, como a construtivista ou a relacional de base interacionista, é encontrada na Epistemologia Genética de Piaget.

Diante do exposto, fica nítido que a Licenciatura em Computação é um curso muito jovem se comparado às demais licenciaturas e, como qualquer jovem em suas indecisões, em suas descobertas, enfrenta dificuldades com o campo de atuação do profissional formado. É preciso buscar caminhos para agregar à formação de professores de Computação a sólida base teórica da Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva.

### 2.3 A Carga Horária Prática como Componente Curricular

O levantamento de dados desta pesquisa foi efetivado junto à disciplina de Práticas Articuladoras em Computação IV (PAC-IV), conforme é detalhado no Capítulo 5, Metodologia da Pesquisa. O ANEXO A apresenta o programa da referida disciplina, do curso de Licenciatura em Computação da UNISC. Assim, é fundamental analisar as questões da legislação que norteiam a formação de professores no Brasil, sendo que, inicialmente, a RESOLUÇÃO CNE/CP n. 02/2002 (p. 1) indicou: “[...] 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso”. Após o lançamento da resolução, vários pareceres foram emitidos pelo MEC esclarecendo-a mais amplamente. O primeiro parecer analisado explica que a CHPCC: “[...] importa à Instituição prever 400 horas de prática como componente curricular a se realizar desde o início do curso, o que pressupõe relacionamento próximo com o sistema de educação escolar” (BRASIL, 2002a) - MEC, Parecer de 13/5/2002, aprovado em 13/03/2002. A mesma carga horária se mantém na nova RESOLUÇÃO Nº 2, DE 1º DE JULHO DE 2015 (BRASIL, 2015).

O teor do primeiro parecer confirma a necessidade da CHPCC estar contemplando a atuação do futuro professor junto à escola. Outro esclarecimento da prática como componente curricular afirma:

[...] o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao

problema da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. As atividades caracterizadas como prática como componente curricular podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas. Isto inclui as disciplinas de caráter prático relacionadas à formação pedagógica, mas não aquelas relacionadas aos fundamentos técnico-científicos correspondentes a uma determinada área do conhecimento. (BRASIL, 2002)

Destacam-se nesse esclarecimento duas fortes indicações, sobre os conteúdos ou disciplinas de CHPCC: 1 - estar relacionados à formação pedagógica; 2 – não estar relacionados aos fundamentos técnico-científicos correspondentes a uma determinada área do conhecimento; ou seja, disciplinas dos Conteúdos Curriculares da Formação Tecnológica não devem ser ministrados na CHPCC.

Como exemplo, para atender ao disposto nas respectivas resoluções supracitadas, o curso de Licenciatura em Computação da UNISC oferece nove disciplinas específicas que contemplam quatrocentas e vinte horas de CHPCC. O Quadro 1 apresenta as respectivas disciplinas e a distribuição da carga horária:

Quadro 1 - Disciplinas com Carga Horária Prática como Componente Curricular

<b>Disciplinas com Carga Horária Prática como Componente Curricular</b>	<b>Carga horária</b>
Instrumentalização para Programação Aplicada à Educação	60
Informática Aplicada à Educação	60
Instrumentalização para Inclusão Digital e Acessibilidade	60
Didática	60
Instrumentalização para Informática e Aprendizagem	30
Práticas Articuladoras em Computação I	30
Práticas Articuladoras em Computação II	30
Práticas Articuladoras em Computação III	30
Práticas Articuladoras em Computação IV	60
<b>Total</b>	<b>420</b>

Fonte: (UNISC, 2017).

As disciplinas apresentadas no Quadro 1 foram elencadas para compor a Carga Horária Prática como Componente Curricular devido às suas especificidades que dizem respeito à atuação do professor de Computação em sala de aula. Acredita-se que, através das quatrocentas horas da CHPCC, o curso da UNISC oportunize um ambiente próprio para a construção de conhecimento como capacidade ou competência cognitiva.

Reafirma-se que as disciplinas de CHPCC devem auxiliar na organização de um ambiente de estudo favorável à adaptação dos estudantes de Licenciatura em Computação ao futuro campo de trabalho.

### 3 EPISTEMOLOGIA GENÉTICA - ESSENCIAL PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Este Capítulo apresenta conceitos, da Epistemologia Genética de Jean Piaget, que são fundamentais para esta pesquisa. O referido autor estudou a gênese das estruturas lógicas do pensamento, atribuindo à ação um significado preponderante na gênese do conhecimento:

A Epistemologia Genética elege a ação como cerne de sua explicação da gênese e do desenvolvimento do conhecimento – conhecimento estrutura, não apenas conteúdo. Mas ação compreendida como interação; isso é, como o processo que explica como a ação, iniciando pela assimilação, desdobra-se em acomodação que abre caminho para assimilações diferenciadas, em nível de melhor qualidade e maior amplitude em quantidade – equilíbrio majorante ou abstração reflexionante”. (BECKER, 2014, p. 2)

Nesse processo de ação, pelas condutas do próprio jogo, pouco a pouco, se forma a socialização do pensamento nos jogos com as necessárias e fundamentais regras. Esse processo se observa na interpretação feita pelas crianças do Ensino Fundamental às linguagens de programação.

Um dos objetos de estudo de Piaget foram as construções lógicas elaboradas entre o período sensório-motor e as operações formais (lógica formal). Nesse período, conforme Dolle (1995), a lógica que a criança utiliza é a da manipulação de um material concreto, característica da lógica concreta, anterior ao período da lógica formal. Inhelder e Piaget (1976) intensificam o estudo sobre a lógica da criança e do adolescente; o Quadro 2 apresenta as principais obras de Jean Piaget que contribuem para esta pesquisa:

Quadro 2 - Base teórica de Jean Piaget para esta pesquisa

<b>Obra</b>	<b>Biologia e Conhecimento (1973)</b>	<b>Adaptação Vital e Psicologia da Inteligência (1978)</b>	<b>Abstração Reflexionante (1995)</b>
<b>Conteúdo</b>	Organismo, autorregulações, equilíbrio	Genótipo, fenocópia, pseudo-fenocópia	Abstração Empírica, “ Abstração Reflexionante: pseudo-empírica e refletida; Processo de abstração: reflexionamento e reflexão

Fonte: (AUTORES, 2018).

Na sequência, são abordados estudos de Jean Piaget que mais contribuem esta pesquisa.

### 3.1 Adaptação Vital para Jean Piaget

Piaget estudou a análise de variações fenotípicas de espécies vegetais e animais, considerando suas questões morfológicas genotípicas. Apresenta uma generalização do processo de formação da fenocópia, considerando que toda nova adaptação inicia por exploração e ensaio fenotípico.

Para intensificar a discussão, importa a revisão de conceitos fundamentais que são base para a compreensão da obra de Jean Piaget: genótipo, fenocópia, pseudo-fenocópia. O termo “genótipo” refere-se à constituição genética do indivíduo, ou seja, aos genes que ele herda e que determinam a formação de seu corpo. Pode-se definir a “fenocópia” como característica adquirida devido aos fatores ambientais, sendo que, “o fenótipo é resultante da interação do genótipo com o meio ambiente.

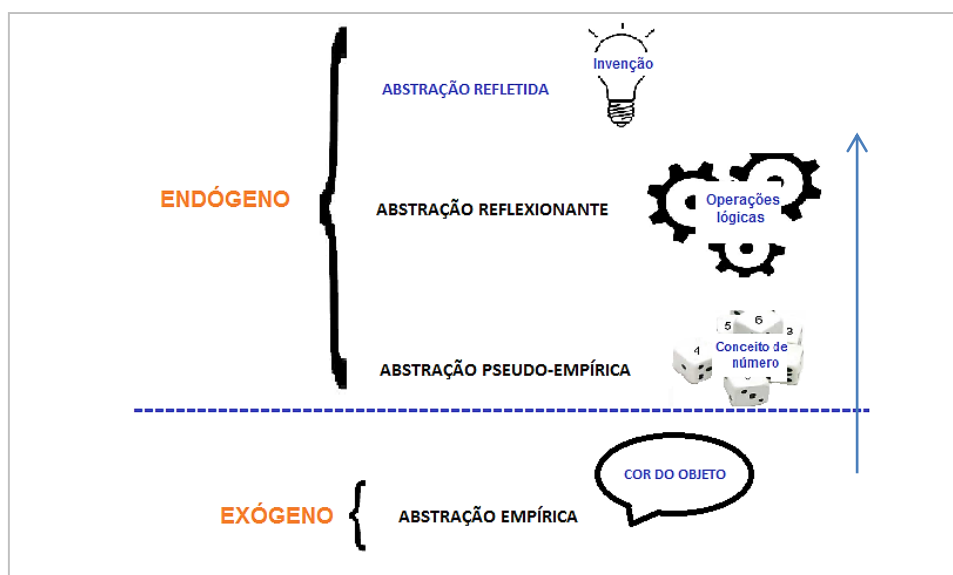
Na definição de Piaget (1978. p.3), “[...] a fenocópia é a convergência entre o resultado de uma adaptação (fenotípica) e uma mutação (genotípica) que vem a substituir e que geralmente se explica mediante as intervenções dos processos gênicos”. No campo orgânico é possível citar o experimento com coelhos do Himalaia que, se criados em temperaturas baixas, o frio faz com que os pelos cresçam pelos pretos nas extremidades das patas e nas orelhas e, em temperaturas altas, cresçam pelos brancos (Ramos, s/d). A prática citada explica perfeitamente a interação entre genótipo e ambiente na produção do fenótipo, representada pela reação dos coelhos à temperatura. Ramozzi-Chiarotino (2011, p. 3) explica a posição de Piaget: “Reorganização por seleção é verdade, mas no sentido da teoria da epigênese, abraçada por Piaget, significa uma modificação do funcionamento dos genes, obtida por uma escolha que se exerce exclusivamente sobre os fenótipos, enquanto estes constituem, exclusivamente respostas do genoma às ações do meio”. Piaget explicou, com riqueza de detalhes, o processo epigenético da fenocópia, através de diversos relatos de observações e experiências com limneias e seduns. No caso das limneias, a contração é a principal influência para o formato da concha, passando por vários intermediários, como os movimentos do animal e suas reações musculares ao passar de águas calmas para águas agitadas e vice-versa.

A expressão “pseudo-fenocópia” não é citada isoladamente pelos estudos da área da Biologia, mas “pseudo”, sempre que se encontra somado a alguma outra expressão. O termo “pseudo” denota “falsidade”, como pseudofruto, em que a estrutura vegetal, denominada fruto, não corresponde a um fruto verdadeiro. Por conseguinte, diz-se que se trata de um pseudofruto. A maçã, a banana, o abacaxi e o morango são os mais populares exemplares entre os pseudofrutos. Toda essa base orgânica é explicitada por Piaget na primeira parte da obra, sendo que, na segunda, consagra à formação dos conhecimentos, considerando que: “[...] a formação dos conhecimentos ocorre na medida em que a situação por processos endógenos das acomodações empíricas, aparece de um modo geral em todas as fases do desenvolvimento.” (PIAGET, 1978, p.5)

No campo epistemológico, Piaget se ateve, incessantemente, a combater o empirismo e o apriorismo. Explica o equivalente cognitivo da fenocópia, negando que o sujeito é passivo mediante a ação do meio, pois não exerce, apenas, “cópia funcional”. Complementando, lembra que as estruturas da inteligência só se impõem como necessárias ao final de uma larga construção. A fenocópia cognitiva ocorre, por exemplo, como na aprendizagem da língua; mesmo que os pais tenham aprendido a falar várias línguas, não passarão este aprendizado aos filhos como herança genética. Portanto essas estruturas não são hereditárias, mas constituem uma prolongação das regulações orgânicas.

Importam para o conhecimento as autorregulações internas do sujeito que tem sua origem, essencialmente orgânica, para que os desequilíbrios cognitivos venham a ser assinalados ao nível do genoma, para que assim deem lugar a uma reequilibração estável e sem caracteres de transmissão hereditária. É de saber que todo conhecimento novo supõe uma abstração. Piaget recorda os tipos de abstração: empírica – que extrai suas informações dos objetos; pseudoempírica – qualidades que se colocam no objeto; e reflexionante – é a lógico-matemática ou coordenação de ações (operações), quando retira qualidades das coordenações das ações. Para Piaget, no plano cognitivo, o termo “enxógeno” é respectivo a um conhecimento extraído da experiência física, e “endógeno” é devido a uma construção lógico-matemática. Há, portanto, uma relação entre dedução e experiência. A Figura 1 representa a relação endógeno–exógeno descrita:

Figura 1 – Relação da abstração com conhecimento exógeno e endógeno



Fonte: baseado em Piaget (1978)

Piaget adentra a questão do equilíbrio, resultante de uma variação fenotípica, ao considerar a existência de muitas relações entre os mecanismos comuns ao processo de equilibração por autorregulação. Para ele, tudo inicia pela ação assimiladora do sujeito. Os três tipos de equilíbrio compreendem:

- equilíbrio entre o sujeito e os objetos – entre elementos endógenos e exógenos;
- equilíbrio entre os sistemas cognitivos diferenciados - dentro destes sistemas totais;
- equilíbrio entre diferenciação e integração – entre subsistemas.

O organismo está sempre atuando sobre o meio. Gradualmente, progride em extensão, pelos ensaios de adaptação e em compreensão pelas possibilidades de variações e de abertura, atingindo assim o mais elevado nível de adaptação é a inteligência.

### 3.2 AS BASES GENÉTICAS DO CONHECIMENTO

São muitos os pensadores e pesquisadores que tematizaram bases, formação e manutenção, no sentido de autorregulação, do conhecimento do ser humano. Mais numerosas, ainda, são as pesquisas que se desdobraram sobre a aprendizagem e sobre o desenvolvimento de seres superiores, em geral, envolvendo diversas espécies do reino animal. Discutir sobre conhecimento, hoje, implica considerar uma gama extensa de



conceitos e experiências, que abordam conteúdos das bases biológicas da vida orgânica à refinada construção temática sobre estudos da Neurociência. Segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), a Neurociência Cognitiva foi impulsionada pelo empenho de David Marr, pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que, em 1992, marcou a nova área com estudos sobre a ligação entre os mecanismos cerebrais e a percepção. Jerry Fodor distinguiu níveis funcionais e físicos do cérebro e, atualmente, a Neurociência Cognitiva conta com estudos da Psicologia Cognitiva. Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006, p. 40) perguntam: “É possível realizar um estudo sobre como a mente funciona sem estudar o encéfalo?”

Preocupados com a disseminação de informações e ampliação de conhecimentos, há longa data, a humanidade passou a formar pessoas, cada qual com sua especificidade, para exercerem a tarefa de ensinar: os professores. Esta necessidade já era abordada no século XVII, por Comenius. Formar professores incorre sobre instruir pessoas capazes de articular experiências que fomentem a aprendizagem a outros sujeitos. Toda a aprendizagem prevê um conteúdo a ser assimilado, intencionalmente. Neste sentido, as tecnologias computacionais necessitam ser consideradas, pois representam, atualmente, o maior recurso difusor de informações e objeto de resolução de problemas.

Refletindo sobre a formação de professores, estas duas questões, EG e NC, são abordadas com a mínima atenção no rol de disciplinas curriculares das Licenciaturas. Muitos currículos de Licenciaturas estão impregnados de diferentes ideologias que pouco contribuem para construção do conhecimento pelo sujeito. Contribuem, na maioria das vezes, para a formação de professores reprodutores, com crenças empiristas ou aprioristas e incapazes de praticar a pesquisa em seus campos de atuação.

Segundo Becker (2012 p. 35), “[...] muitos professores do ensino superior possuem uma concepção dicotômica das fontes de conhecimento vinculando à noção de prática ao fazer e a teoria aos conteúdos transmitidos.”. Na tentativa da promoção de discussão que indique temáticas e conteúdos indispensáveis à formação de professores, chama-se atenção para as questões centrais do conhecimento e da consciência, iniciando pelas bases biológica e atingindo questões epistemológicas.

Sob essa lógica, a emoção é uma função biológica que incide diretamente sobre o conhecimento e consciência. Por um longo período de tempo a emoção foi colocada à margem das pesquisas científicas sobre os estudos que tangem a formação da inteligência. Com o avanço da Psicologia Cognitiva e da Neurociência, a emoção passa a ser valorizada, especialmente, pela base que confere à formação da consciência. Os estudos avançaram significativamente, através de António Damásio, que, semelhante a Jean Piaget, evidencia as bases genéticas da cognição. Damásio apresenta, ao longo de sua obra, iniciada em 2006, com “O erro de Descartes”, quando fornece elementos através dos quais categoriza que o cérebro produz a mente e a consciência em um processo autorregulador; descreve processos biofisiológicos, bioquímicos, anatômicos e funcionais em que cérebro e corpo estão intimamente vinculados para a produção da consciência.

O aspecto “cérebro vinculado ao corpo – corpo necessário à cognição” é um marco essencial presente na obra de Damásio e presente, também, na obra de Piaget. Jean Piaget valoriza, da mesma forma, o corpo em sua totalidade, considerando o sujeito que age sobre o objeto, transforma o objeto e ao transformar o objeto, transforma a si mesmo. O objeto é tudo que o sujeito tematiza – o pensamento sobre um determinado pensamento constitui um objeto epistemológico.

Frequentemente, nos cursos de Licenciaturas, a Epistemologia Genética de Piaget é apresentada apenas através dos Estágios (a tradução correta é Estádios) e o objeto sendo representado por materiais concretos manipuláveis por crianças. Uma vez que a maturação é orgânica e o desenvolvimento depende da construção do conhecimento, tanto o conceito de objetos materiais, quanto de objetos epistemológicos necessitam ser trabalhados nas Licenciaturas. Damásio faz consideração correlata à de Piaget:

Quando você e eu olhamos para um objeto exterior a nós, cada um forma imagens comparáveis em seu cérebro. Sabemos disso muito bem, pois você e eu podemos descrever o objeto de maneiras muito semelhantes, nos mínimos detalhes. Mas isso não quer dizer que imagens que vemos sejam cópias do objeto lá de fora, qualquer que seja a sua aparência. Em termos absolutos, não conhecemos esta aparência. A imagem que vemos se baseia em mudanças que ocorreram no nosso organismo – incluindo a parte do organismo chamada cérebro [...] (DAMÁSIO, 2000, p. 41)

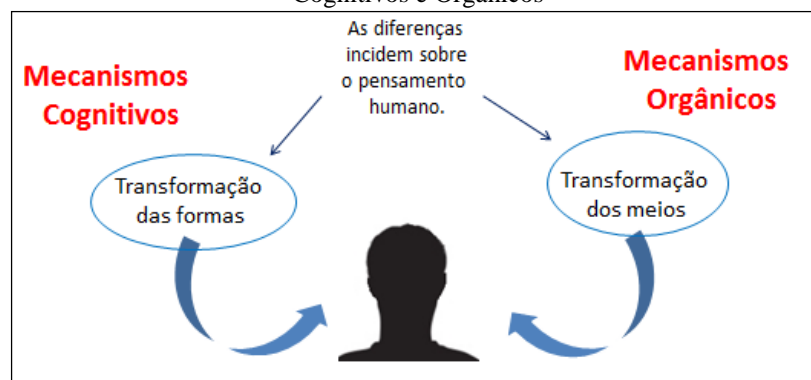
É comum, também, o equívoco na questão que diz respeito ao “estímulo”. Com frequência, os professores em formação nas Licenciaturas consideram que o estímulo é todo

e qualquer incentivo que vem do meio físico. Entretanto, na realidade, o estímulo é determinado pelo interesse do sujeito – este escolhe o estímulo ao qual dará atenção e prosseguirá ao processo de assimilação - acomodação – adaptação. A adaptação constitui-se de um novo comportamento, de um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação.

Para o sujeito atingir o equilíbrio, vários são os processos que se desencadeiam tanto nos aspectos biológicos, como nos aspectos cognitivos. O sujeito que age sobre um objeto – considere-se este sujeito um estudante - expressa um comportamento. Esse comportamento, para Piaget, é observável. Igualmente para Damásio, o comportamento pode ser observado. Retomando a preocupação com a formação de professores pergunta-se: quais métodos ou instrumentos são apresentados nas Licenciaturas para acompanhamento do comportamento, para a coleta de resultado ou para que procedam à pesquisa? Atualmente, nas licenciaturas, poucos são os instrumentos apresentados.

No momento em que se pensa sobre o equilíbrio, também é necessário lembrar das trocas. Para Piaget (1973), as trocas podem ser materiais ou funcionais. As primeiras envolvem a digestão, a respiração, a excreção, entre outras; já as últimas, as funcionais, preveem o comportamento (o sistema total dos esquemas de ação) com órgãos ainda mais especializados: órgãos sensoriais, efetores motores, coordenações nervosas e cerebrais ou corticais, que permitem a aprendizagem. Assim, Piaget se dedica a compreender a constituição das funções cognitivas como a inteligência dotada de consciência. Igualmente, afirma que a razão tem suas próprias regulações e autorregulação e por ser um domínio fluído necessita ainda mais de autorregulação que os sistemas que exercem trocas materiais. Piaget (1973, p. 46, 47) conclui que: “Toda a organização vital, em todos os degraus, contém autorregulação, e isso permanece válido [...] no terreno do comportamento” e a isso denomina de autorregulações cognoscitivas (entenda-se cognitivas). Mesmo nas formas humanas evoluídas na direção do pensamento científico se observam invariantes funcionais que caracterizam a autorregulação em todos os níveis. Somando-se a essa constatação, Damásio afirma que todo conhecimento tem base no sentimento. Os sentimentos são desencadeados pelas emoções e após a ocorrência do *Self*, no cérebro, surge a consciência. A Figura 2 apresenta a relação, para Piaget, entre os mecanismos cognitivos e orgânicos:

Figura 2 - Relação descrita por Piaget entre Mecanismos Cognitivos e Orgânicos



Fonte: baseado em Piaget (1973)

A Figura 2 evidencia o fato de que mesmo existindo diferenças entre os mecanismos orgânicos e cognitivos, ambos incidem sobre o pensamento humano. Contudo, o “terreno cognitivo” supera, inúmeras vezes, o orgânico. Este último conta com a operação como tal, uma forma superior de regulação, cujo controle retroativo se transformou em reversibilidade completa e rigorosa. No entanto, é importante saber que é a reversibilidade que engendra a conservação. Essa superação do “terreno cognitivo” sobre o orgânico é detalhada por Piaget através da abstração reflexionante”.

O processo de adaptação cognitiva foi amplamente estudado por Jean Piaget que enfatizou, em toda sua obra, a importância do agir em suas mais diferentes formas: comparar, operar, antecipar, tematizar, elaborar e testar hipóteses, fazer abstração reflexionante – pseudo-empírica ou refletida, tomar consciência. Tais elementos são componentes integrais do processo de construção do conhecimento.

### 3.3 CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: PROCESSO DA APRENDIZAGEM HUMANA

Conforme apresentado no Capítulo 2, Piaget posicionou-se absolutamente contra o apriorismo e o empirismo. Segundo Becker (2012), o empirismo afirma que a mente do sujeito é tábula rasa capaz, apenas, de registrar o real, sem nada modificar em suas estruturas mentais (realismo ingênuo). O apriorismo, ao contrário, concebe a mente como pronta; a mente projeta no real (idealismo). Ambas as concepções, empirismo e apriorismo, anulam a

ação do sujeito, contudo a realidade só pode ser afirmada pelo sujeito depois que ele a construiu.

A crítica do autor estende-se à escola pela redução do construtivismo à mera abordagem de conteúdos. Contudo, Becker (2012, p. 15) afirma que “nessa visão epistemológica, constrói-se não apenas conteúdos, mas também formas, estruturas ou capacidades”.

O construtivismo está fundado sobre o interacionismo. A interação se estabelece através da ação do sujeito sobre o objeto e esse reage à ação. A interação exige dois polos para o seu estabelecimento em via de ação reação. Segundo definição do dicionário Priberam (s/d) o termo interação significa: “Influência recíproca de dois ou mais elementos.” A interação ocorre pela interação do sujeito complexo com o meio:

Interação significa que não é só o sujeito que age; mas, o objeto, mesmo físico, também “age”. A ação do objeto epistemológico, também chamado de objeto de conhecimento, pode ser interpretada como ação de outro sujeito (indivíduo psicológico), do meio social, da cultura. Mas, também dos objetos físicos, no sentido do nômeneo (*νοούμενον*) kantiano: a coisa em si ou o objeto que se esconde, resiste a ser compreendido; o conhecimento dele só poderá ser obtido, segundo Piaget, por aproximações trabalhosas porque o objeto não se revela simplesmente porque o sujeito quer conhecê-lo. (BECKER, 2012, p. 2)

O autor prossegue explicando que interação significa acomodação, ou seja, transformação do sujeito sobre ele mesmo ou respostas aos desequilíbrios trazidos pelas assimilações do meio físico ou social. Este movimento traz novas possibilidades de aprendizagem. Para que haja assimilação, ocorrem desequilíbrios e, conseqüentemente, sucessivas equilibrações aos alunos do Ensino Fundamental. Com o equilíbrio atingido em um determinado ponto, a estrutura integra-se num novo equilíbrio até um mais novo equilíbrio ser atingido, mais estável e mais extenso. “Uma estrutura em equilíbrio é uma estrutura capaz de compensações (para perturbações provenientes do exterior, por exemplo), mas também é uma estrutura aberta, ou seja, capaz de adaptar-se às condições variáveis do meio” (DOLLE, 1995, p. 45).

Essa adaptação do organismo sobre as condições do ambiente exige a ação do sujeito. O ser humano, desde o seu nascimento, age sobre o meio generalizando progressivamente seus esquemas de ação. “Em si mesmo o esquema é a estrutura de uma

ação” (DOLLE, 1995, p. 46). Um esquema de ação é o que pode ser generalizável a uma ação seguinte; este esquema garante a incorporação (assimilação) de novos objetos à própria ação. Vale inteirar que os esquemas possuem extensão e compreensão. Por sua vez, a acomodação “[...] consiste em diferenciar cada vez mais finamente os esquemas de ação para os adaptar melhor às condições cambiantes do campo de atividade, contribuindo ao mesmo tempo para a criação de esquemas novos.” Em palavras sintéticas, novos esquemas são a base para novos conhecimentos.

### 3.4 Aprendizagem e Desenvolvimento

Piaget (1972) diferencia aprendizagem e desenvolvimento e afirma que o desenvolvimento do conhecimento é processo espontâneo, ligado ao processo global da embriogênese. A embriogênese também diz respeito ao desenvolvimento do corpo, do sistema nervoso e das funções mentais. Em geral, a aprendizagem é provocada por situações – provocada por um experimentador psicológico; ou por um professor, com referência a algum ponto didático; ou por uma situação externa” (Ibid., p.1).

Ainda Piaget considera que o desenvolvimento explica a aprendizagem e o conhecimento não pode ser considerado uma simples soma de unidades de experiências de aprendizagem. Assim, pondera que a operação é a essência do conhecimento, sendo uma ação interiorizada que modifica o objeto do conhecimento; é um grupo de ações modificando o objeto, e possibilitando ao sujeito do conhecimento alcançar as estruturas da transformação; estruturas lógicas. As estruturas operatórias constituem a base do conhecimento e para Piaget (1972) “o problema central do desenvolvimento é compreender a formação, elaboração, organização e funcionamento dessas estruturas” (Ibid., p.1). Cita quatro fatores principais: o primeiro de todos, a maturação, uma vez que esse desenvolvimento é uma continuação da embriogênese; o segundo, o papel da experiência, dos efeitos do ambiente físico na estrutura da inteligência; o terceiro, a transmissão social em sentido amplo - transmissão por linguagem, educação, entre outros; e o quarto, a equilíbrio ou auto regulação. Ainda assim, esses quatro fatores isolados não dão conta da explicação da aprendizagem.

Diferencia-se a experiência física da experiência lógico-matemática. A primeira consiste no agir sobre os objetos e construir algum conhecimento sobre os mesmos mediante a abstração destes. Como exemplo, cita que para descobrir o peso de objetos é preciso apenas pesá-los e verificar qual é mais pesado. Essa é uma atividade usada pelos empiristas. Por outro ângulo, a experiência lógico-matemática não é construída a partir dos objetos, mas mediante as ações efetuadas sobre eles. Para elucidar o fato, Piaget cita o exemplo de um matemático que relata sua infância. Durante esse período de descobertas, o matemático ao disponibilizar sementes em diversas ordens e contá-las todas as vezes que as dispunha de forma diferente encontrava sempre a mesma quantidade, no caso dez. Por mais simples que hoje pareça, no auge de seus poucos anos de vida, o matemático ficou maravilhado com sua descoberta, pois indiferente da disposição das sementes e da forma de contagem, o resultado era o mesmo, dez; descobriu uma propriedade da ação e não uma propriedade das sementes. A dedução seguinte consistirá na interiorização dessas ações e na combinação delas sem necessitar qualquer semente, sem necessitar qualquer outro material concreto. Essa ordenação das ações leva às estruturas lógico-matemáticas.

Piaget afirma que a lógica não é um derivado da linguagem, sendo a fonte da lógica muito mais profunda. Quando o sujeito atinge as operações, a experiência não é mais necessária e a coordenação das ações pode ocorrer por si mesma, através de dedução e construção de estruturas abstratas. Ainda ressalta que a transmissão social feita pela linguística ou transmissão educacional são insuficientes, porque: “[...] a criança pode receber valiosa informação via linguagem, ou via educação dirigida por um adulto, apenas se estiver num estado que possa compreender esta informação. Isto é, para receber a informação ela deve ter uma estrutura que a capacite a assimilar essa informação” (Ibid., p. 4).

A equilibração é ativa e é um processo de regulação. A atividade do sujeito leva-o a defrontar-se com uma perturbação externa, reagir para compensar e conseqüentemente equilibrar-se: “O equilíbrio, definido por compensação ativa, leva à reversibilidade. A reversibilidade operatória é um modelo de um sistema equilibrado, onde a transformação em um sentido é compensada por uma transformação em outro.” (Ibid., p. 4)

Piaget afirma que, classicamente, a aprendizagem é baseada no esquema estímulo-resposta, mas essa explicação é incapaz de dar conta de como ocorre a aprendizagem.

Considera que o estímulo é realmente um estímulo se assimilado por uma estrutura, e quando esta estrutura é a que produz a resposta.

Esta estrutura possibilita generalizar a influência dessa experiência sobre a outra experiência. As estruturas de aprendizagem parecem obedecer às mesmas leis que o desenvolvimento natural dessas estruturas. Se uma estrutura se desenvolve espontaneamente, uma vez alcançado um estado de equilíbrio, ela é duradoura e continuará a vida toda. O que faz a aprendizagem ser interessante é a possibilidade da transferência de uma generalização. Quando se desenvolve alguma aprendizagem sempre há a possibilidade de se poder indagar se isto é uma peça isolada na névoa da vida mental da criança, ou se realmente é uma estrutura dinâmica que pode levar à generalização. Deve-se olhar cada experiência específica de aprendizagem do ponto de vista das operações espontâneas que estiverem presentes no início e o nível operatório que foi alcançado após a experiência de aprendizagem.

No esquema estímulo-resposta, a relação entre a resposta e o estímulo é compreendida como sendo uma associação. Em contraste a isto, a relação fundamental é a de assimilação, lembrando que assimilação não é o mesmo que associação. Define-se assimilação como a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura. Ilustrando, uma operação é uma atividade. A aprendizagem apenas é possível quando há uma assimilação ativa. É essa atividade da parte do sujeito que parece estar omitida no esquema estímulo-resposta. Toda ênfase é colocada na atividade do próprio sujeito, sem essa atividade não há possível didática ou pedagogia que transforme significativamente o sujeito.

Desvelado, todo desenvolvimento é composto de conflitos e incompatibilidades momentâneas que devem ser ultrapassadas para alcançar um nível mais alto de equilíbrio. A aprendizagem está subordinada ao desenvolvimento e não vice-versa.

### 3.5 A ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE

Consoante ao elucidado anteriormente, Montangero e Maurice-Naville (1998) afirmam que todo novo conhecimento supõe uma abstração; apesar da reorganização que ele (o conhecimento) comporta, não constitui um início absoluto, pois extrai seus elementos de



alguma realidade anterior. A abstração caracteriza-se por considerar um ou mais elementos de um todo. Em suas duas formas, empírica e reflexionante, a abstração pode ocorrer em todos os níveis de desenvolvimento, dos patamares sensório-motores até as formas mais elevadas do pensamento científico (Piaget, 1995). Predominam, no nível mais elementar, as abstrações empíricas; no pré-operatório, as abstrações reflexionantes pseudo-empíricas; no operatório, as abstrações reflexionantes propriamente ditas, podendo chegar às abstrações refletidas – abstrações reflexionantes, seguidas de tomadas de consciência.

A abstração empírica retira informações dos objetos como tais ou das ações do sujeito em suas características materiais, de modo geral do que é observável. Ela retira propriedades que pertencem aos objetos antes da ação do sujeito sobre eles, tais como peso, textura, cor. A abstração reflexionante, apoia-se sobre todas as atividades cognitivas do sujeito para delas recolher determinadas características e utilizá-las para outras finalidades. Tanto estas atividades (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas) quanto o próprio processo reflexionante podem permanecer inconscientes ou dar lugar a tomadas de consciência e conceituações variadas.

A abstração reflexionante, em todos os seus níveis (Piaget, 1995), é estruturante, enquanto que a abstração empírica se limita a fornecer dados, o que é indispensável, mas, de forma alguma, fonte de solução. Assim, a primeira constrói a forma de organizar os conteúdos fornecidos pela segunda. A reflexionante retira qualidades das coordenações das ações, que não podem ser observadas, construindo “[...] estruturas novas, em virtude da reorganização de elementos tirados de estruturas anteriores” (PIAGET, 1995, p. 193). Além de ser reflexionante, propriamente dita, essa abstração apresenta duas formas: a) Pseudo-empírica, quando as propriedades constatadas são, na realidade, introduzidas nos objetos pela atividade do sujeito, ou seja, o objeto é modificado pelas ações do sujeito e enriquecido de propriedades tiradas de suas coordenações; b) Refletida, quando o resultado de uma abstração reflexionante se torna consciente independente do seu nível (Piaget, 1995).

O processo de abstração reflexionante comporta dois aspectos inseparáveis: o reflexionamento, “projeção sobre um patamar superior daquilo que foi retirado do patamar inferior”, e a reflexão, “ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior” (PIAGET, 1995, p. 274-275). A união da

reflexão e do reflexionamento é formadora dos patamares sucessivos e não somente fonte de passagens de um para outro. Dessa forma, a reflexão reorganiza as informações geradas pelo reflexionamento produzindo uma nova construção cognitiva. Este processo não tem início ou fim; ele forma um ciclo que só é possível através da ação cerebral humana. Para Piaget (1995, p. 276):

[...] todo reflexionamento de conteúdos (observáveis) supõe a intervenção de uma forma (reflexão), e os conteúdos assim transferidos exigem a construção de novas formas devido à reflexão. Há, assim, pois, uma alternância ininterrupta de reflexionamentos → reflexões → reflexionamento; e (ou) de conteúdos → formas → conteúdos reelaborados → novas formas, etc., de domínio cada vez mais amplo, sem fim e, sobretudo, sem começo absoluto.

Ainda conforme o autor, abstração reflexionante é a fonte contínua de novidades, porque atinge novas “reflexões” sobre cada um dos planos sucessivos do “reflexionamento” e estes se engendram sem que sua sequência seja jamais acabada” (PIAGET, 1995, p. 205); complementa que a lógica ocorre por abstração reflexionante comum de mecanismos próprios das regulações nervosas.

Inhelder e Piaget (1976) desenvolvem estudos sobre a passagem do pensamento concreto para o pensamento formal do adolescente, descrevendo como se desenvolve a lógica das proposições, da qual a criança do nível concreto, ainda, é incapaz de elaborar. Piaget divide o pensamento em:

- 1- Pré-operatório (intuitivo ou pré-lógico) em que a criança apenas coordena ações dos 2 aos 7-8 anos.
- 2- O pensamento concreto chega a uma primeira forma de equilíbrio estável ao atingir o nível da reversibilidade completa. As operações concretas decorrentes do nível anterior agora se coordenam em estruturas definidas. O pensamento concreto comparado ao pensamento pré-operatório ou intuitivo: “[...] se caracteriza por uma extensão do real em direção ao virtual [...]” (p. 187).
- 3- Com o pensamento formal ocorre a inversão do sentido entre o real e o possível. O real se subordina ao possível; os fatos, agora, são concebidos somente após verificação de hipóteses.

A principal característica do pensamento formal está ligada ao papel que dá ao possível com relação às verificações da realidade, comparado ao pensamento concreto constitui uma nova forma de equilíbrio.

### 3.6 ARTICULAÇÕES ENTRE PENSAMENTO LÓGICO E PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS

A lógica de programação pode ser definida como um conjunto de técnicas para encadear pensamentos, a fim de atingir determinado objetivo, segundo Barcelos (2012). Esse conceito, fundamental no desenvolvimento de programas computacionais, não se limita apenas à Computação, pelo contrário, está presente em atividades do cotidiano.

Na Educação Básica, unanimemente, sabe-se que são necessárias ferramentas que possibilitem ao aluno a ordenação lógica do pensamento, através da execução de tarefas simples, conforme Cruz et al (2007). As tarefas podem ser apresentadas aos alunos do EF em forma de simples exercícios, mas ideal é que sejam apresentadas como problemas que desafiam o pensamento. Segundo Becker (2017): “O ‘exercício’ propõe uma atividade a ser interiorizada pelo sujeito por repetição, pelo esforço em função de uma recompensa, enquanto o problema ou desafio propõe que o sujeito possa chegar aos resultados por seu próprio esforço, em cooperação com outros.” Assim, a utilização do kit de robótica Robokit e linguagens de programação adequadas como FMSLogo, Scratch auxiliam nesta organização do pensamento lógico e na resolução de problemas. A lógica consiste em um sistema de operações capaz de classificar, seriar, pôr em correspondência, utilizar uma combinatória ou grupos de transformações.

Das regulações nervosas, uma das manifestações é a coordenação das ações. Piaget considera fortemente a experiência para conhecimentos físicos ou exteriores, para posteriormente constituir o pensamento lógico-matemático que, nesta pesquisa, é considerado como um processo mental semelhante ao da programação em linguagem computacional. A razão é mais que sensibilidade aos estímulos não exclusivamente perceptíveis, mas capazes de desencadear raciocínio. Este raciocínio também envolve a capacidade de antever e esta reação antecipadora ocorre devido à conservação das informações anteriores e conduz os níveis cognitivos superiores à previsão, segundo Piaget (1973). A conservação das informações anteriores é uma das funções da memória (será abordada no Capítulo 4). Para Piaget (1973), memória e lógica não são compartimentos distintos.

### 3.6.1 Elementos de referência da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT

Observa-se que há consonância entre as definições de Piaget e o Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT, que dispõe de material didático para incentivo do ensino de programação nas escolas. O MIT (2011) cita os seguintes itens como elementos de referência da prática computacional:

1. **Ação Interativa–Incremental:** desenvolver um programa de computador, testar, continuar o desenvolvimento;
2. **Teste–Depuração:** certificar-se de que tudo funciona, encontrar e corrigir erros em um programa de computador;
3. **Reutilização–Reformulação:** utilizar programas de computador já produzidos anteriormente;
4. **Abstração–Modulação:** desenvolver um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação.

Trabalhos relacionados evidenciam a importância da organização do pensamento lógico, a exemplo de Andrade (2013). Afirmam que as ferramentas educacionais que contemplem conteúdos de Lógica de Programação podem incentivar e desenvolver uma base lógica tornando os seus usuários aptos a construir soluções para problemas diversos. Para Souza, Jaeger e Cardoso (2013), a utilização de um ambiente de jogos no ensino de lógica de programação contribuiu para o aprendizado. A experiência com linguagens de programação possibilita, sem dúvidas, uma riqueza de interpretações e de construção de algoritmos.

Morais, Basso e Fagundes (2017) investigaram como ocorre o desenvolvimento do raciocínio condicional durante a utilização de linguagem lúdica de programação Squeak Etoys numa perspectiva genético-piagetiana e realizam considerações sobre a importância da inserção da Ciência da Computação na escola e do desenvolvimento do Pensamento Computacional, além de apresentar exemplos de como aprender a programar fomentam a aprendizagem de matemática. Concluem que não foram encontrados estudos que investigassem tal intersecção, indicando um campo de pesquisa em aberto e importante para a compreensão desse tipo de aprendizagem.

Para Santini e Botelho (2014), desenvolver metodologias e ferramentas adequadas aos diferentes níveis dos aprendizes, no caso, as crianças, é um tema que precisa ser ampliado

para o desenvolvimento de algoritmos. O Programa Tangiblek foi aplicado por Bers et al (2014) a crianças a partir dos quatro anos de idade, utilizando a robótica no currículo. Concluiu-se que é possível desenvolver o pensamento computacional, através da robótica, programação e resolução de problemas. A linguagem de programação Scratch foi empregada por Farias, Bonifácio e Ferreira (2015) como apoio ao aprendizado de lógica de programação para alunos de Ciência da Computação. Esse fato confirma a aplicabilidade das linguagens de programação desenvolvidas para crianças, mas que são úteis também, no contexto universitário como incentivo do pensamento lógico. Essa linguagem, venturosamente, é disponibilizada gratuitamente pelo projeto do Lifelong Kindergarten Group do MIT Media no portal Scratch. Lopes (2008) afirma que a criatividade está relacionada com a produção da inovação e a aprendizagem depende de modelos e estruturas de pensamento prévio para dar conta da novidade. O autor pesquisa sobre como essa transformação se opera em sujeitos que desenvolvem atividades livres e orientadas de robótica educativa, empregando estudos de abstração empírica e reflexionante para acompanhar esse processo de transformação; conclui que é necessário a proposição de questões por parte dos sujeitos envolvidos, para além de problemas contextualizados ao currículo formal para uma robótica educacional construtivista.

A linguagem de programação FMSLogo é uma implementação livre de um ambiente de computação denominado Logo. Essa linguagem é simples, poderosa e divertida. É sinônimo de um ambiente de programação educacional, uma implementação de fonte aberta livre da linguagem de programação Logo para Microsoft Windows. Ele é liberado sob a GNU General Public License - GPL e é desenvolvido e mantido, principalmente, por Costanzo (s/d). Também é possível fazer download do FMSLogo do portal do projeto no SourceForge.

O Robokit é um kit de programação que controla o acionamento de motores, LED's, a execução de rotinas programadas também em painel próprio para crianças e adolescentes, segundo Cruz, Haetinger e Horn (2009), conforme apresenta a Figura 3:

Figura 3 - O Robokit em jogo educativo



Fonte: (CRUZ et al, 2013, p. 63).

O Robokit permite a utilização de materiais alternativos conectados aos motores e LED's que podem compor jogos educativos e maquetes.

Essa reunião de possibilidades caracteriza o pioneirismo desta pesquisa em relacionar estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva à elaboração de desafios para oportunizar à Educação Básica novas possibilidades para além do “ser usuário”. Acima de tudo, oferece a possibilidade de utilizar os recursos computacionais para a produção de conhecimento.

Em suma, esse Capítulo evidenciou a importância da Epistemologia Genética para esta pesquisa. Estudos de Epistemologia Genética podem beneficiar-se dos achados das neurociências e neurocientistas podem fazer o mesmo com a Epistemologia Genética: “Se a Psicologia Genética nos diz o que os sujeitos humanos, por mérito dos cérebros de seus organismos, são capazes de fazer, as neurociências nos dizem como o cérebro produz emoções, mente e consciência e expressa comportamentos” (BECKER, 2014, p. 62). Temáticas como sensação e motricidade, psicofisiologia do comportamento, aprendizagem e memória, motivação, emoção e personalidade, percepção, inteligência, linguagem, comunicação e decisão, e Psicologia Social também foram estudadas por Jean Piaget e são registradas na obra “Tratado de Psicologia Experimental”, composta por nove volumes. No volume III dessa obra, Fraisse e Piaget (1969) descrevem uma interessante abordagem sobre os registros do meio captados e tratados pelo organismo, envolvendo estudos sobre utilização de índices fisiológicos, atenção, vigília, entre outros. Esses temas são explorados em profundidade, hoje, pelas Neurociências e denotam o pioneirismo de Jean Piaget nos estudos referentes à área.

O Capítulo seguinte apresenta estudos sobre consciência, emoção, sentimentos, referenciando António Damásio e as bases teóricas da Neurociência Cognitiva.

## **4 NEUROCIÊNCIA COGNITIVA - TRAÇANDO UM PARALELO COM A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA**

A integração dos achados de pesquisas das Neurociências às necessidades de identificação das melhores formas de ensinar é referenciada por Zaro (2010); afirma que a próxima geração de educadores, obrigatoriamente, precisará levar em conta o conhecimento gerado por pesquisas da Neurociência, da Ciência da Educação e Neuroeducação.

A Neurociência tem feito excepcionais progressos nos últimos anos, conforme Black (2006), em entrevista concedida a Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006):

Para colocarmos em perspectiva, devemos lembrar que a revolução da agricultura neolítica ocorreu há aproximadamente dez mil anos, a Renascença começou há quinhentos anos, e a Sociedade de Neurociências da América do Norte foi formada há cerca de trinta anos. Além do mais, em uns poucos anos, já temos uma compreensão inicial da química da visão, da fisiologia da audição e do tato, da fisiologia do movimento muscular, da bioquímica de certas emoções e de um começo da biologia molecular da aprendizagem, da memória e de alguns comportamentos. Nada mal para uns poucos anos. (BLACK, 2006, p. 65)

A entrevistada considera com otimismo o progresso. Afirma que os pesquisadores começam a elucidar a genética da esquizofrenia, a bioquímica da doença de Alzheimer e a base do sistema cerebral relacionado à drogadição. Esclarece que, pela primeira vez na história da humanidade, há tratamento para a depressão, epilepsia e acidente vascular cerebral. Inicia-se a compreensão dos genes que controlam a função cerebral, as mensagens moleculares que estes utilizam, a natureza dos neurônios que compreendem o sistema nervoso e os sistemas que este forma e, finalmente, a expressão comportamental destes sistemas neurais fundamentais. Considera que são necessários mais neurocientistas para juntar todos os pedaços do quebra-cabeça do cérebro e da mente. Conforme descrito no Capítulo 3, para Piaget (1973), o sistema nervoso atua em regulações internas e de trocas com o meio. As trocas podem ser materiais como a respiração, ou funcionais como o comportamento. As trocas funcionais contam com órgãos especializados como os sensoriais e motores. Piaget (1973, p. 46) levanta a mesma questão dos neurobiólogos e neurocientistas atuais, quando atesta que “resta compreender por que razões se constituem funções propriamente cognoscitivas, como por exemplo, inteligência dotada de consciência” .



As principais obras relacionadas à Neurociência e Neurociência Cognitiva que contribuem para esta pesquisa são apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Base teórica de Neurociência Cognitiva para esta pesquisa

Obra/autor	O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções à consciência Damásio (2000)	E o Cérebro Criou o Homem Damásio (2011)	Neurociência cognitiva: a biologia da mente Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006)	Fundamentos da neurociência e do comportamento Kandel, Schwartz e Jessell (1997)
Conteúdo de interesse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpo – mente (organismo)</li> <li>• Emoção</li> <li>• Consciência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpo – mente (organismo)</li> <li>• Emoção</li> <li>• Consciência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito de Neurociência Cognitiva e relação com Psicologia Cognitiva</li> <li>• Aprendizagem</li> <li>• Atenção</li> <li>• Memória</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizagem</li> <li>• Atenção</li> <li>• Memória</li> <li>• Comportamento</li> </ul>

Fonte: (AUTORES, 2018).

Segundo Kandel, Schwartz e Jessell (1997), a Neurociência Cognitiva é um misto de neurofisiologia, anatomia, biologia desenvolvimentista, biologia celular e molecular, psicologia cognitiva e ciência computacional. Pesquisas experimentais tentam relacionar mecanismos moleculares à cognição, sendo que “cognição” pode ser definida como “Função da inteligência ao adquirir um conhecimento” (PRIBERAM, s/p). Para os referidos autores, “[...] a fusão da biologia com a Psicologia Cognitiva é mais do que uso comum de métodos e de conceitos.” (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 1997, p. 552). Amplia-se essa discussão quando é possível contar com a Epistemologia Genética de Jean Piaget para encaminhar novos estudos.

Por sua vez, a Psicologia Cognitiva atua no estudo e compreensão da memória, linguagem e percepção. Este braço da Ciência Cognitiva apresenta, como característica, o estudo comportamental do indivíduo, sendo este o principal aspecto que a diferencia da Neurociência Cognitiva. Esta, por sua vez, faz uma abordagem, mais biológica e neural da cognição e dos processos mentais.

Um dos aspectos principais da Psicologia Cognitiva é a abordagem do processamento da informação, que compara os processos mentais com os processos computacionais. Sendo assim, segundo Matlin (2004), pode-se representar um determinado processo cognitivo por informações que passam por etapas, bem como acontece no processamento de um programa, por exemplo. Sob esta sugestão, o cérebro, para chegar a determinada conclusão ou resposta, passaria por vários subprocessos de maneira lógica (se x, então y; enquanto x, faça y), tal como acontece nos algoritmos em computação. Outros

alvos de investigação da Psicologia Cognitiva envolvem a atenção, o reconhecimento, a percepção e a tomada de decisão.

Os paradigmas da Psicologia Cognitiva marcam o novo campo da Neurociência Cognitiva que se debruça sobre o estudo da atividade mental como uma questão de informação-processamento. No tocante a representações e transformações mentais, duas ideias são bases para a abordagem cognitiva: “a primeira ideia, de que o processamento da informação depende de representações internas [...]” e “a segunda noção crucial de Psicologia Cognitiva é a representação mental que sofre transformação” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 115). É necessário considerar quando os sinais sensoriais são conectados com o conhecimento armazenado na memória, devendo ocorrer a transformação da representação perceptual em representação ativa se a intenção é atingir um objetivo. O processamento da informação não é meramente um processo sequencial da sensação para a percepção, para a memória e para a ação.

A Psicologia Cognitiva não está interessada somente na descrição do comportamento humano, mas também na identificação do processamento interno que desempenha essa tarefa. As tarefas são compostas de um grupo de operações mentais que, através de uma aferência, desencadeiam a representação mental, suscitando o resultado do processamento dessa aferência e produzem nova eferência ou representação. Operações mentais “[...] são processos que geram, elaboram ou manipulam representações mentais.” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p.116-117) Esta afirmação concorda com a percepção de Piaget, quando declara que “Ora, quem diz “transformações” diz ações ou operações [...] e quem diz “possíveis” diz assimilação do real a tais ações, reais ou virtuais, e não simples descrição linguística de realidades acabadas” (PIAGET, 1973, p. 15).

Os estudos começaram a florescer na década de 1980, quando neurocientistas e psicólogos cognitivistas passaram a empregar técnicas de imagem cerebral para registrar a atividade do cérebro (MATLIN, 2004). Importa saber que o aprendizado pode causar alterações estruturais no cérebro, segundo Kandel, Schwartz e Jessell (1997). Experimentos com animais têm confirmado esta proposição, ou seja, o aprendizado produz alterações funcionais e estruturais em células neurais específicas. Nos humanos cada componente funcional é representado por centenas de milhares de células nervosas. O aprendizado, provavelmente, causa alteração de muitas células nervosas e, possivelmente, no padrão de

interconexão dos diversos sistemas sensoriais e motores participantes de determinada tarefa aprendida.

Técnicas computacionais são consideradas fundamentais para a Neurociência Cognitiva, através da simulação e das redes neurais (Inteligência Artificial); o imageamento cerebral também multiplicou as possibilidades de pesquisa na área. Técnicas experimentais empregadas com animais impulsionaram estudos da Neurofisiologia e incentivaram exponencialmente a Neurociência com técnicas de registro de células únicas. Por estes avanços, sabe-se que os neurônios são constantemente ativos, mesmo sem presença de estímulos e essa atividade varia de uma área cerebral para a outra. Os novos métodos também permitem maior controle sobre as lesões cerebrais e auxiliam no avanço às patologias, sendo que a observação de disfunções neurológicas tem auxiliado na compreensão da cognição.

No contexto da escola e da universidade, o processo de inclusão tem oportunizado a convivência de pessoas com deficiência (PCD) com os que não as apresentam. São excepcionais os conhecimentos que a Neurociência Cognitiva pode trazer ao futuro docente, durante seus estudos na Licenciatura. Os estudantes desses cursos devem conhecer os resultados da Neurociência Cognitiva, como:

Muitas conclusões em neuropsicologia são baseadas em dissociações simples: quando comparados com indivíduos-controle, pacientes com lesão no hipocampo não podem desenvolver memória de longa duração, apesar de terem memória de curta duração intacta. Pacientes com afasia de Broca, tem a compreensão intacta, mas tem a dificuldade de falar fluentemente. (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 143)

A neurociência explora o cérebro como produtor da mente; estuda a atividade mental como uma questão de processamento de informações: “Nossas percepções, pensamentos e ações dependem de transformações internas [...]” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 115). A informação é obtida pelos sentidos (abstração empírica), mas a habilidade humana de compreender a informação e escolher uma resposta depende de um processo complexo (abstração reflexionante) de atividades conjuntas. Damásio (2000) aprofunda estudos a respeito, afirmando que os sentimentos são vitais e deles depende o conhecimento – os sentimentos são experiências mentais conscientes e não programas de ação para resolver problemas. A vida está além dos programas de ação, as experiências

mentais – a consciência do que está se passando com o corpo – tem um papel de regulação da própria vida.

#### 4.1 Damásio análogo a Piaget

Assim como Piaget, Damásio (2004<sup>a</sup>, p. 205) defende a interdependência do corpo e da mente. A adaptação para Damásio é processo fundamental quando afirma:

A atividade cerebral se destina primeiramente a ajudar nos processos de vida do organismo, tanto através da coordenação interna das operações do corpo como pela coordenação das interações entre o organismo no seu todo e os aspectos físicos e sociais do ambiente.”

O autor inspira-se em Espinosa para “[...] elucidar o problema mente-corpo, pois este também era tema central do pensamento espinosiano” (DAMÁSIO, 2004a, p. 194). Espinosa, biólogo e filósofo que viveu entre 1632 e 1677 na Holanda, foi excomungado da igreja judaica devido a sua teoria revolucionária.

##### 4.1.1 A formação das emoções e dos sentimentos

Damásio (2004a, p. 37) explica a formação da emoção e sentimentos nos seres humanos, considerando que as emoções antecedem os sentimentos, porque na evolução biológica estas vieram primeiro e os sentimentos depois: “As emoções foram construídas a partir de reações simples que promovem a sobrevivência de um organismo e que foram facilmente adotadas pela evolução.” O mesmo autor define emoções citando:

Uma emoção propriamente dita é uma coleção de respostas químicas e neurais que formam um padrão distinto. As respostas são produzidas quando o cérebro detecta um estímulo-emocional-competente (EEC) [...]. O cérebro está preparado para responder a certos EEC com repertório específico de ações e o resultado imediato dessas respostas é uma alteração temporária do estado do corpo e do estado das estruturas cerebrais que mapeiam o corpo e sustentam o pensamento. O resultado final das respostas é a colocação do organismo direta ou indiretamente em circunstâncias que levam à sobrevivência e ao bem-estar. Damásio (2004a, p. 61)

Os sentimentos são diferentes de qualquer outro tipo de pensamento. Sentimentos específicos, como a felicidade e a tristeza que influenciam na produção de imagens mentais. Quando se fala em tristeza, há a notória redução de imagens – passam a existir poucas imagens, mas cada uma destas passa a ter muita atenção. Em contrapartida, a felicidade é

um estado em que muitas imagens passam a existir, mas pouca atenção é dada a cada uma delas. Inquestionavelmente, o conteúdo essencial dos sentimentos é um estado corporal mapeado num sistema de regiões cerebrais a partir do qual, uma imagem mental do corpo pode emergir. Assim, como para Piaget o sujeito não faz mera cópia da realidade, para Damásio, os sentimentos não são de todo uma percepção passiva (DAMÁSIO, 2004a).

#### 4.1.2 Estudos de Damásio sobre a consciência

Diferentes estudos já foram traçados sobre a consciência que envolve, segundo Damásio (2000), vários elementos, como a emoção, os sentimentos e o estado de vigília. Piaget (1973) lembra que o próprio Darwin na época da escrita de seus cadernos pessoais sobre a evolução, no início do século XIX, abordou a psicologia e, mais tarde, o homem e as emoções.

O atual conceito de consciência data de apenas três séculos e meio e “[...] só passou para o primeiro plano em fins do século XX” (DAMÁSIO, 2000, p. 451). Hoje, a referência se dá com complexidade a “fenômenos da consciência”. O termo tem origem no latim *con e scientia*. Na língua inglesa, o termo *inwit*, que designa Consciência, já em português é união de interior (*in*) com mente (*wit*).

A consciência é responsável pela adaptação ao longo da história da vida humana. Damásio (2011) a atribui à invenção de novas soluções em qualquer lugar do planeta. Ademais, explica que a mente consciente é iniciada não a nível de córtex, mas de tronco cerebral. Dois níveis envolvem a consciência: a consciência central e a consciência ampliada. Cada uma desempenha uma função:

Se é verdade que a consciência central é o rito de passagem para o conhecimento, igualmente é verdade que os níveis de conhecimento que permitem a criatividade humana são aqueles que apenas a consciência ampliada faculty. Quando pensamos na glória que é a consciência e a consideramos distintamente humana, estamos pensando na consciência ampliada em seu ápice. Contudo, como veremos, a consciência ampliada não é uma variedade independente de consciência: pelo contrário, ela se constrói sobre o alicerce da consciência central. Uma análise cuidadosa de doenças neurológicas revela que a consciência central pode permanecer ileso mesmo havendo comprometimento da consciência ampliada. Ao contrário, o comprometimento da consciência central destrói todo o edifício da consciência: a consciência ampliada não se sustenta separadamente. (DAMÁSIO, 2000, p. 42)

Muitas vezes, a consciência é explicada simplesmente levando-se em consideração termos de outras funções cognitivas, como linguagem, memória, razão, atenção e memória operacional. Embora essas funções realmente sejam necessárias para que os níveis superiores da consciência ampliada operem normalmente, o estudo de pacientes neurológicos indica que elas não são necessárias para a consciência central.

A consciência não se inicia em um nível tão elevado na hierarquia de processos cognitivos, já que os aspectos introdutórios da consciência precedem as inferências e interpretações, pois são parte da transição biológica que, em última instância, possibilita as inferências e as interpretações

Assim, uma teoria da consciência deve explicar um tipo de fenômeno mais simples e próximo à representação inconsciente, e que pode sustentar os desenvolvimentos posteriores da identidade e da pessoa. “A mente consciente brota quando o *Self* brota na mente, quando o cérebro adiciona um processo do *Self* aos demais ingredientes da mente [...]” (DAMÁSIO, 2011, p. 38) *Self* também é definido pelo autor como o sentimento de que eu sou eu.

#### 4.1.2.1 O *Self* na consciência

Damásio (2000) identifica tipos diferenciados de *Self*, mas inter-relacionados:

- ***Self* central** - emerge da consciência central; é transitório. É recriado para cada objeto com o qual o cérebro interage.
- ***Self* autobiográfico** – “depende de lembranças sistematizadas de situações em que a consciência central participou do processo de conhecer as características mais invariáveis da vida de um organismo.” (DAMÁSIO, 2000, p. 43) Influência nas lembranças de onde, quando, gostos, modo de reação a um problema, o nome, entre outros: “O *Self* autobiográfico é uma autobiografia que se tornou consciente. Ele se baseia em toda a nossa história memorizada, tanto a recente como a remota.” (DAMÁSIO, 2011, p. 173)

Damásio utiliza a expressão “memória autobiográfica” para se referir ao registro organizado dos principais aspectos da biografia de um organismo.

## 4.2 A memória para Damásio

O senso comum atribui à memória apenas a tarefa de recordar, contudo, a memória tem outras funções importantes que também auxiliam no planejamento futuro. Para Damásio (2011, p. 167), a memória ganha se o evento a ser lembrado é emocionalmente marcante: “[...] daqueles que abalam a escala de valor. Se a cena tiver algum valor, se o movimento encerrar emoções suficientes, o cérebro fará registros multimídia de visões, sons, sensações táteis, odores e percepções afins e os representará no momento certo.”

Saber evocar é fundamental para o ser humano. A capacidade de aprender depende dessa faculdade, assim como a de planejar o futuro: “A faculdade de imaginar possíveis eventos também depende de aprendizagem e evocação é o alicerce que nos permite raciocinar e planejar para o futuro, de modo mais geral, criar soluções inovadoras para um problema.” (DAMÁSIO, 2011, p. 168)

O cérebro também precisa armazenar o trajeto para recuperar os padrões e tudo isso acontece na presença do *Self*, que ocorre na memória: sabe-se que está sendo recordada alguma coisa.

Assim como Piaget, Damásio (2011) também prevê na Interação uma reciprocidade que se estabelece entre sujeito e objeto. Damásio (2011, p. 169) afirma que: “[...] o organismo (o corpo e seu cérebro) interage com objetos e o cérebro reage a essa interação. O cérebro não registra apenas a estrutura de uma entidade, mas também as várias consequências das interações do organismo com a entidade”

Não memorizamos apenas a estrutura visual mapeadas nas imagens óticas da retina, mas também:

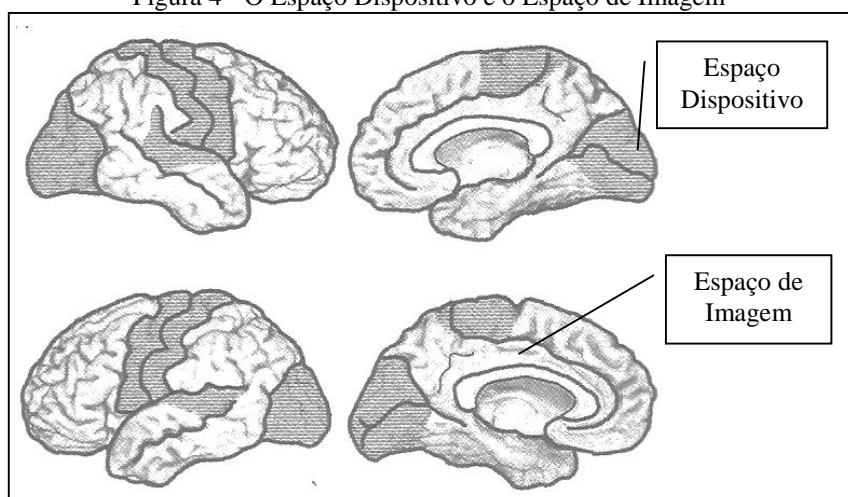
- a. padrões sensitivos motores relacionados à visão do objeto;
- b. padrões sensitivos motores relacionados a tocar e manusear o objeto;
- c. padrões sensitivos motores resultantes da evocação de memórias previamente adquiridas relacionadas ao objeto;
- d. padrões sensitivos motores ao desencadear de emoções e de sentimentos relacionados ao objeto.

O estímulo é uma reconstrução do sujeito e “[...] as memórias são preconceituadas no sentido estrito do termo, pelas nossas histórias e crenças prévias. O cérebro retém uma

memória do que ocorreu durante uma interação, e essa interação inclui nosso passado [...] (DAMÁSIO, 2011, p. 169) A memória está intimamente associada ao processo de adaptação e, no mesmo sentido, “a assimilação nunca pode ser pura, visto que, ao incorporar os novos elementos nos esquemas anteriores, a inteligência modifica incessantemente os últimos para ajustá-los aos novos dados” (PIAGET, 1975, p. 18).

Todos estes processos ocorrem no encéfalo, em locais determinados e que se interligam a diversas outras regiões cerebrais. Damásio (2011) apresenta as regiões cerebrais denominadas de espaço dispositivo e espaço de imagem. As disposições são prescrições ou fórmulas para um modo de fazer – estão armazenadas no espaço dispositivo em regiões cerebrais distintas de onde ocorrem as imagens. As imagens são formadas no espaço de imagens. A Figura 4 apresenta a distinção entre as duas regiões:

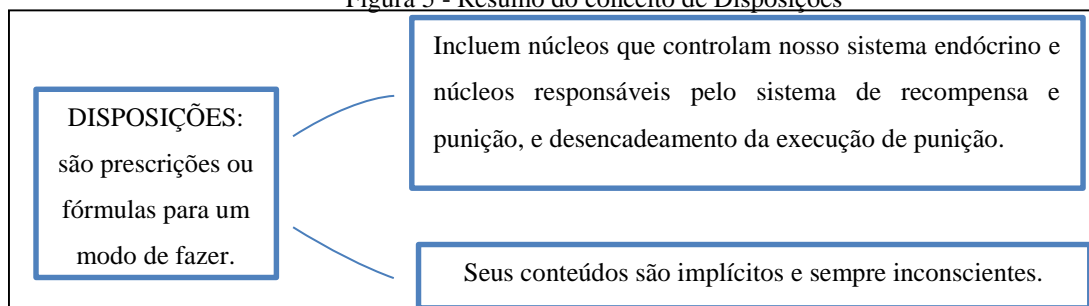
Figura 4 - O Espaço Dispositivo e o Espaço de Imagem



Fonte: (DAMÁSIO, 2011, p. 192)

As regiões escurecidas nos dois hemisférios apresentados pela Figura 4 indicam o espaço dispositivo e as regiões claras o espaço de imagem. A Figura 5 apresenta um resumo do conceito de Disposições:

Figura 5 - Resumo do conceito de Disposições



Fonte: baseado em (DAMÁSIO, 2011, p. 171)



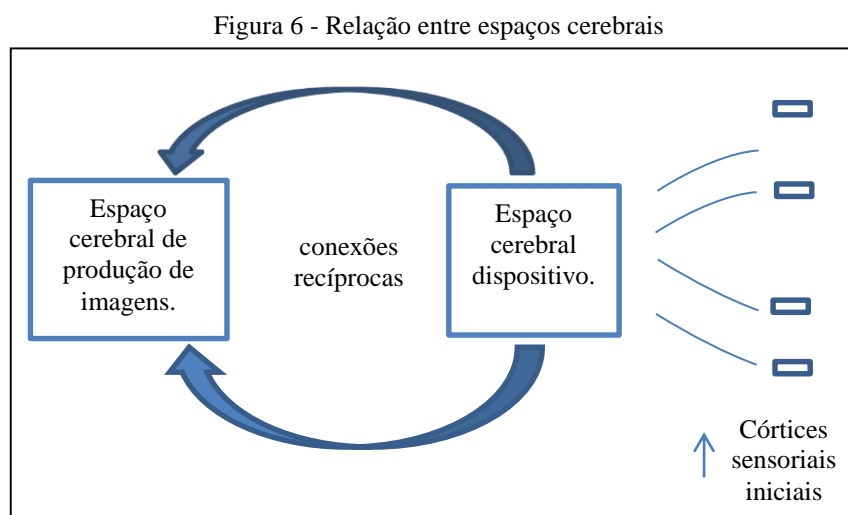
A formação de imagem é guiada pelo espaço dispositivo, mas este não participa de sua exibição. Um espaço constrói mapas explícitos de objetos e eventos (espaço de imagem) durante a percepção o outro provê meios para reconstruí-los (espaço dispositivo).

O autor também emprega o termo recall, que é válido para todo processo de recordação e o imaginativo, com o qual se planeja o futuro. Isso só é possível devido aos registros sensoriais do cérebro e das aproximações que este faz com o conteúdo original.

A multiplicidade de itens recordados em relação a determinado evento determina o grau de complexidade do processo de evocação.

Quanto maior o contexto sensitivo-motor reconstituído em relação à determinada entidade ou evento, maior a complexidade. É importante frisar que entidades e eventos singulares e pessoais requerem maior complexidade e os que não requerem (não únicos) requerem menor complexidade. (Damásio, 2011, p. 177)

O conteúdo das imagens pode ser acessado caso o sujeito esteja consciente. A relação entre as regiões do cérebro que as produz e o espaço dispositivo que armazena códigos sobre o “como acessar” as imagens é permanente e direta, conforme apresentado na Figura 6:



Fonte: (DAMÁSIO, 2011, p. 179)

A atividade que o espaço cerebral dispositivo desenvolve quando põe em funcionamento as fórmulas para acessar imagens, pode ser relacionada aos estudos de Piaget (1973) quando explica que a maior parte dos esquemas não corresponde a uma montagem hereditária acabada, mas são construídos pouco a pouco e dão lugar às diferenciações por acomodação ou por combinações. Explica também que estes esquemas constituem formas

dinâmicas ou funcionais ligadas às formas anatômicas estabelecidas pelas estruturas dos órgãos.

O Quadro 4 apresenta um resumo comparativo entre Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva:

Quadro 4 - Comparação entre Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva

<b>Temas</b>	<b>Epistemologia Genética</b>	<b>Neurociências</b>	
<b>Pesquisadores</b>	<b>Jean Piaget</b>	<b>Antônio Damásio</b>	<b>Gazzaniga Ivry E Mangun e Kandel, Schwartz e Jessell</b>
<b>Foco do estudo</b>	Sentido ontogenético (evolução cognitiva do indivíduo). (Becker, 2014)	Sentido filogenético (evolução das espécies, principalmente da humana). (Becker, 2014)	Sentido filogenético (evolução das espécies, principalmente da humana).
<b>Formação da mente e representação mental</b>	Estrutura cognitiva, coordenação das ações e operações mentais.	Imagens, padrões e dispositivos.	Operação mental.
<b>Formação da afetividade, emoção e sentimento</b>	Afetividade	Emoções e sentimentos.	Emoção, descargas neuronais.
<b>Relação corpórea, trocas orgânicas e mentais</b>	Sujeito, organismo, maturação, sistema neural autorregulação e homeostase.	Sujeito, organismo, maturação, arquitetura neural, autorregulação e homeostase.	Indivíduo, paciente.
<b>Consciência</b>	Tomada de consciência.	Consciência, <i>Self</i> .	Consciência, <i>Self</i> .

Fonte: (AUTORES, 2018).

Para (Damásio, 2011, p. 81), se o cérebro prevaleceu na evolução foi devido à oferta de “[...] um maior âmbito para a regulação da vida, o sistema cerebral que levou à mente consciente prevaleceu porque oferecia as mais amplas possibilidades de adaptação e sobrevivência com o tipo da regulação capaz de manter e expandir o bem-estar”.

A Neurociência, hoje, aprofunda estudos devido às facilidades dos avanços tecnológicos. Nos últimos vinte anos a Neuroanatomia vem fornecendo informações essenciais sobre os componentes e a organização de sistemas cerebrais que realizam funções cognitivas particulares. O hipocampo foi visto como essencial na formação de memórias, mas hoje se sabe que o maior colaborador para a informação sensorial vem de duas regiões

do neocórtex, os córtices para-hipocampal e perirrinal, adjacentes à formação do hipocampo no lobo frontal de primatas. (GAZZANIGA, IVRY E MANGUN, 2006, p. 105)

As funções da memória podem ser localizadas em regiões específicas do cérebro, como nos lobos temporais, conceito segundo o qual, a maior parte dos estudiosos até a metade do século XX não acreditava. Passa-se a declarar que a memória é dividida em implícita ou explícita. A explícita depende do lobo temporal medial, codifica a informação sobre eventos autobiográficos e o conhecimento de fatos e envolve processos cognitivos como avaliação, comparação e inferência. A implícita não exige recordação deliberada e depende de diversas vias perceptivas e reflexas não podendo, em condições usuais, ser expressa por palavras.

Em um teste com letras realizado em 1975, Sternberg, citado por Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), os participantes da pesquisa precisavam codificar, comparar, decidir e responder após a apresentação de uma sequência de letras. Sternberg buscava um meio de como caracterizar a eficiência da memória de reconhecimento e concluiu duas possibilidades. A memória pode comparar simultaneamente todos os itens armazenados a uma representação ou não. No primeiro caso denominou processo paralelo e no segundo seriado ou sequencial (a memória leva mais tempo para comparar). Esses conceitos partem do princípio que a cognição não é um processo mental estático e unilateral, mas sim, dialético.

A cognição envolve atenção. Esta, segundo Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), pode ser direcionada para processos mentais internos, como pensar sobre memórias ou somar números mentalmente. Pode-se controlar o foco da atenção; ela envolve estar desperto, consciente e atento. Ao final da década de 40, houve grandes descobertas sobre a atenção. Comportamentos de atenção têm estrutura hierárquica. A vigília inclui estados mais ou menos atentos e/ou seletivos. William James (1842–1910) foi um importante psicólogo americano que estudou a atenção e pesquisou sobre aspectos voluntários da atenção.

A atenção é definida como “[...] mecanismo cerebral cognitivo que possibilita alguém processar informação, pensamentos ou ações relevantes, enquanto ignora outros irrelevantes ou dispersivos.” (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 265). A atenção

é dividida em voluntária e reflexa. A primeira é intencional. Decide-se prestar atenção em algo, enquanto a atenção reflexa é oculta, é automática, como no exemplo em que um evento sensorial capta a atenção (queimar-se ou tropeçar ao andar).

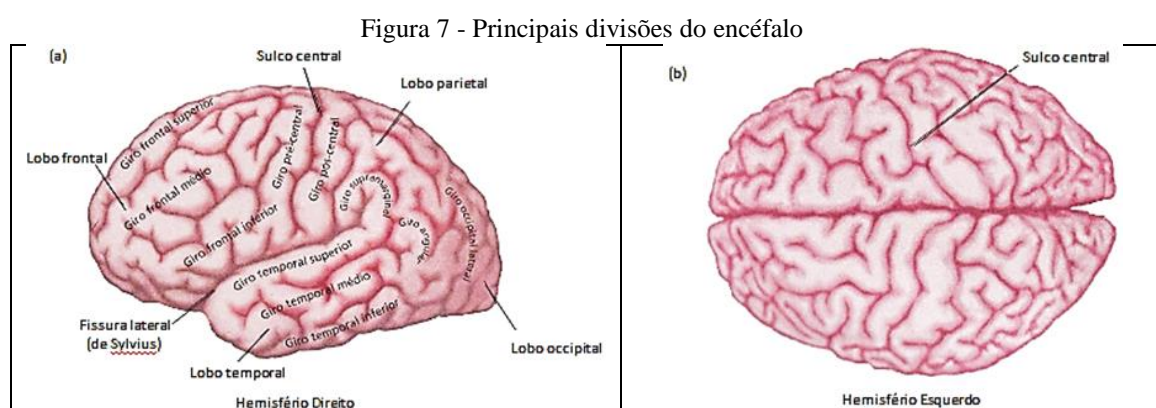
Este Capítulo pretendeu esclarecer que a elaboração de problemas ou desafios de programação prevê auxiliar na ativação de córtices associados de ordem superior que, segundo Damásio (2011), são as bases da imaginação e raciocínio:

O espaço dispositivo é onde as disposições mantêm a base de conhecimento e os mecanismos para a reconstituição desse conhecimento na evocação. É a fonte das imagens no processo de imaginação e raciocínio, e também é usado para gerar movimentos. (p. 181)

Quando os circuitos dispositivos são ativados, sinalizam a outros circuitos e causam a geração de imagens ou ações. (p. 182)

Essas ligações ou relações entre ações que o sujeito estabelece também são evidenciadas por Becker (2012); devem ser entendidas como realizações no sistema nervoso em forma de sinapses, redes neurais, neurotransmissores e que passam a constituir a condição de possibilidade de todas as ações pertinentes.

Ainda fica uma dúvida: em quais regiões cerebrais ocorrem todas estas manifestações da consciência, da memória e da atenção? A Figura 7 apresenta a divisão do cérebro ou encéfalo – principais macrorregiões:

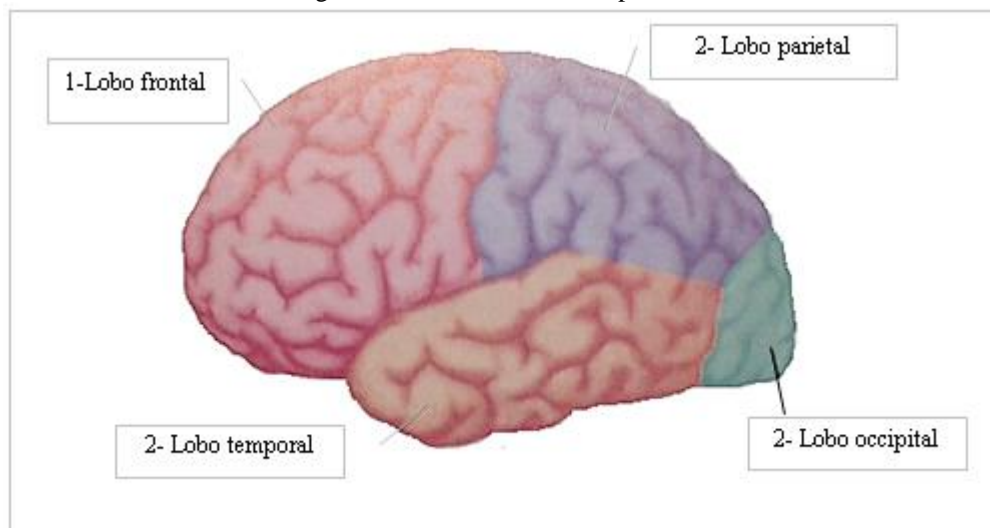


Fonte: (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 89)

As funções cognitivas altamente complexas estão localizadas em regiões específicas do cérebro, mas não significa que apenas uma região seja responsável, exclusivamente, por determinada função. Significa que certas regiões cerebrais estão mais envolvidas com um tipo de função que outras. Os três principais córtices de associação são

o 1- pré-frontal, 2- parietal-temporal-occipital e 3- áreas de associação límbica; são apresentados nas Figuras 8 e 9 (Kandel, Schwartz e Jessell, 1997):

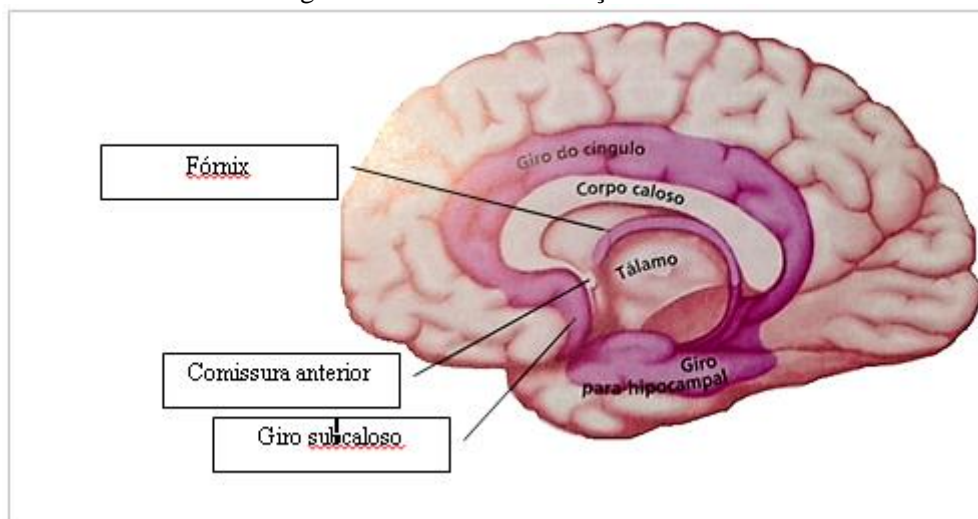
Figura 8 - Lobo frontal e lobo parietal



Fonte: Adaptação (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 90)

A Figura 8 apresentou os primeiros córtices de associação, o 1- pré-frontal, 2- parietal-temporal-occipital. As áreas de associação límbica são apresentadas na Figura 9:

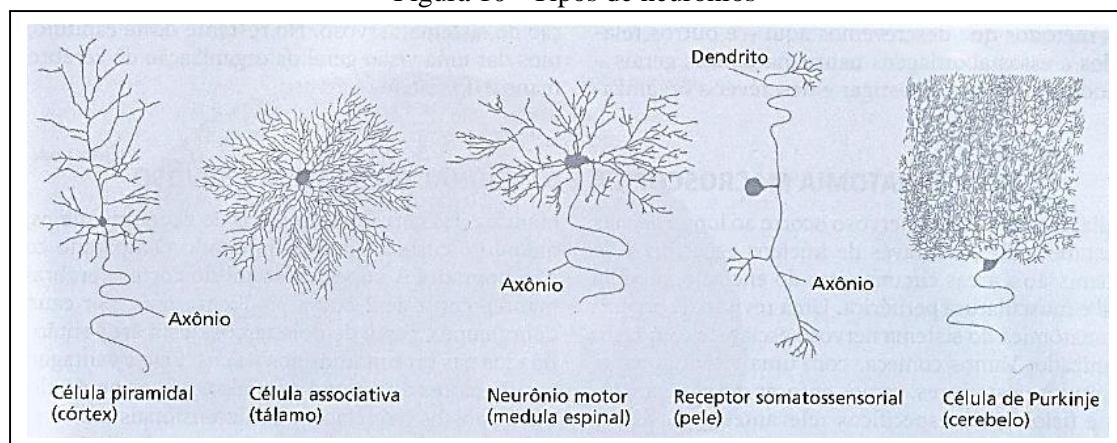
Figura 9 - Áreas de associação límbica



Fonte: Adaptação (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 99)

A nível celular todo processamento mental ocorre em função da atividade neuronal, através dos neurônios que são células nervosas especializadas, conforme apresentado na Figura 10:

Figura 10 - Tipos de neurônios



Fonte (GAZZANIGA, IVRY e MANGUN, 2006, p. 87)

Cada neurônio da Figura 10 apresenta uma função específica. As células piramidais são as células que se apresentam em maior número no neocórtex; são o principal output do cérebro e as não piramidais (todas as demais) os principais interneurônios.

#### 4.3 Pesquisas Relacionadas – Estado da Arte

Pesquisas recentes aproximam a Epistemologia Genética e a Neurociência. Estudos demonstram convergências significativas para a investigação em Informática na Educação, como a pesquisa de Vellino (2009) que argumenta sobre a pertinência da aproximação entre a explicação piagetiana e a explicação oferecida pelas neurociências, para processo de conhecimento ou desenvolvimento cognitivo.

A pesquisa de Machado (2015) analisa como a compreensão acerca do sujeito cognoscente pode influir nas práticas educacionais escolarizadas. Demonstra convergências entre Jean Piaget e António Damásio no que diz respeito à construção do sujeito cognoscente, destacando a relevância da interação entre sujeito e meio. Destaca também o papel do sujeito na construção, primeiramente como ser biológico, cujas capacidades cognitivas são entendidas como prolongamento das capacidades orgânicas. Para a autora, tanto as Neurociências quanto a Epistemologia Genética possuem arcabouços próprios, mas a discussão sobre como o sujeito conhece ganha com a aproximação dos dois campos de estudo. Além disso, comenta que os argumentos neurocientíficos vêm sendo incorporados por diversas áreas do conhecimento, inclusive pelas Ciências Humanas e Educação; defende um trabalho conjunto entre áreas, afirmando que a Epistemologia Genética encontra nas

Neurociências uma aliada. Observa-se que para Piaget e para Damásio o organismo é considerado o ponto de partida para todas as possibilidades de desenvolvimento do ser humano, que ambas teorias auxiliam a compreender que cada sujeito tem processo de aprendizagem próprio e que as demandas do ambiente escolar podem ou não fomentar o longo processo de equilibração.

Zaro (2010) visa prover caráter científico à pesquisa educacional, estabelecendo um framework teórico e metodológico para que possam ser testadas as melhores práticas pedagógicas. Assim, sugere que a Neurociência possa também balizar o desenvolvimento e a pesquisa sobre uso de produtos educacionais, em especial os que utilizam tecnologias computadorizadas.

Arsalidou e Pascual-Leone (2016) descrevem alguns dos principais desafios na interpretação dos dados da Neurociência Cognitiva do desenvolvimento e defendem o uso de teorias de desenvolvimento construtivistas da cognição humana (de Jean Piaget) com uma interpretação de neurociência. Concluem que uma ponte entre a neurociência e a teoria construtivista deve trazer relações colaborativas entre pesquisadores e facilitar a comunicação com o público.

Becker (2014) apresenta um ensaio; afirma que Damásio estuda o cérebro pronto, em funcionamento, contudo não faz uma Neurologia "genética", como Piaget faz uma Psicologia genética. Afirma que o aspecto genético (ou evolutivo) aparece em Damásio no sentido filogenético (evolução das espécies, principalmente da humana) e não no sentido ontogenético. O autor explica que, tanto para Damásio quanto para Piaget, as imagens são produzidas pela atividade do cérebro que se vale das atividades do corpo. Atividades do “cartógrafo nato” (cérebro), para quem “uma ação é um programa de ação, e o resultado da ação é uma mudança no estado do corpo” (Damásio, 2011, p. 154). Considera que:

Para Piaget, a capacidade cognitiva humana (inteligência, conceitos, estruturas cognitivas ou capacidade operatória) é constituída pela atividade do sujeito que conserva, em forma de esquemas ou estruturas, os aspectos mais gerais de suas ações; o próprio sujeito coordena esses esquemas em subsistemas de esquemas cuja assimilação mútua, por força também da atividade do sujeito, constitui estruturas que possibilitam operações e todo tipo de aprendizagem, dependendo sempre do nível de complexidade das mesmas e do nível de complexidade dos conteúdos. (BECKER, 2014, p. 66)

O autor conclui que, para Piaget e Damásio, tudo acontece obedecendo ao processo mais fundamental da autorregulação ou da homeostase e que ambos indicam caminhos fecundos para o ser humano pensar que não está sozinho, mas que existem amplas possibilidades de transformação dos processos de desenvolvimento e aprendizagem individuais e dos processos de desenvolvimento coletivos. Becker (2014), afirma que há um campo imenso para o processo educacional que pode melhorar significativamente o entorno cultural, a vida de cada um e a de todos.

A revisão teórica apresentada permite destacar os categorias essenciais das temáticas estudadas EG e NC que são: “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”(EEC)”, “Abstração Reflexionante” e “Self”, conforme apresenta o Quadro 5 e adianta a relação das categorias com as perguntas dos instrumentos de coleta de dados que são explicados no Capítulo 5:

Quadro 5 - Relação das categorias com as perguntas dos instrumentos de coleta de dados

<b>Categorias</b>	<b>Entrevista oral</b>	<b>Questionário</b>
<b>Aprendizagem</b>	1) Como os alunos do EF irão aprender com os exercícios que você reelaborou? 2) O que essa aprendizagem proporciona ao aluno do EF – como ela ocorre?	Perguntas 9 e 10
<b>Emoções e Sentimentos</b>	3) Quais emoções e sentimentos você acredita que o aluno do EF pode desenvolver durante a resolução dos exercícios?	Perguntas 11 e 12
<b>Estímulo Emocional Competente (EEC)</b>	4) É certo que seus exercícios serão um estímulo aos alunos do EF para que aprendam a programar?	Perguntas 13 e 14
<b>Abstração Reflexionante</b>	5) Que abstrações o aluno de EF deverá fazer para levar adiante o processo de resolução dos exercícios?	Perguntas 15
<b>Self</b>		Pergunta 16

Fonte: (AUTORES, 2018).

As categorias destacadas na primeira coluna do Quadro 4 estão relacionados às questões da entrevista oral e por conseguinte, ao questionário online. A Metodologia da pesquisa é descrita no capítulo seguinte.



## 5 METODOLOGIA

A pesquisa consiste em um estudo qualitativo. Conforme Flick (2009), a metodologia Qualitativa possibilita a interpretação das ações e experiências dos participantes. Conta com estudo exploratório que envolve levantamento bibliográfico, produção, emprego de entrevista e questionário com estudantes de curso de Licenciatura em Computação da UNISC. A pesquisa possui também, caráter interpretativo ao analisar referências teóricas de estudos correlatos e a teoria proposta contrapondo aos dados levantados.

O estudo exploratório proporciona uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo, observações ou análise dos dados que serão qualitativos (CLEMENTE, 2007). Esse tipo de estudo permite avaliar quais teorias ou conceitos existentes podem ser aplicados a um determinado problema (GIL, 1999).

A investigação foi desenvolvida com estudantes da disciplina curricular Práticas Articuladoras em Computação IV. Essa disciplina introduz a prática de elaboração de materiais didáticos aos estudantes, através de projeto de aprendizagem e estratégias de ensino. Essas estratégias contam com a elaboração de atividades para utilização de linguagens de programação no Ensino Fundamental. Cabe salientar que essa pesquisa não pretendeu verificar a aplicação da produção didática dos estudantes de LC com alunos do Ensino Fundamental. Essa pesquisa objetivou **analisar a influência do estudo de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação, através da elaboração de problemas ou desafios de Linguagem de Programação para o ensino de Computação no Ensino Fundamental.**

### 5.1 MÉTODO DA PESQUISA

Os dados foram coletados em quatro etapas junto à disciplina de PAC-IV, no segundo semestre do ano de 2016. Aos onze estudantes participantes foi solicitada adesão através do Termo de Livre Consentimento e Esclarecimento descrito no APÊNDICE D.

### 5.1.1 Detalhamento da Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados foi realizada em quatro etapas que compreenderam:

- **Etapa 1:** os estudantes revisaram as linguagens de programação FMSLogo, Scratch e Robokit, desenvolvendo procedimentos com elementos multimídia, acionamento de motores, sons e LED's do Robokit.
- **Etapa 2:** os estudantes desenvolveram material didático em forma de problemas ou desafios para as linguagens de programação estudadas – etapa da elaboração de problemas de programação. Cada estudante escolheu uma linguagem de programação para desenvolver os problemas que foram direcionados aos alunos de Ensino Fundamental e registrados em instrumento específico, apresentado no APÊNDICE A. Cada estudante elaborou três problemas de programação, apresentados no APÊNDICE E.
- **Etapa 3:** essa etapa compreendeu leitura e discussão sobre estudos de Epistemologia Genética (EG) e Neurociência Cognitiva (NC), durante as aulas. O material didático utilizado pelos estudantes foi composto pelos Capítulos 2, 3 e 4 desse trabalho e os estudantes também foram convidados a realizar leitura da obra “Abstração Reflexionante”, de Jean Piaget. Foram escolhidas cinco categorias relacionadas às temáticas: “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*”. Essas categorias são consideradas fundamentais pelos pesquisadores para o entendimento do processo de aprendizado de Computação e para a elaboração de materiais didáticos que sirvam a essa finalidade.
- **Etapa 4:** Após o estudo de EG e NC, foi proposta a reelaboração dos problemas desenvolvidos na Etapa 2, também registrados no APÊNDICE A. Cada estudante reelaborou todos os problemas de programação. Os problemas foram submetidos à análise para levantamento de ERPC/MIT, conforme descrito, a seguir, no item 5.1.1.1 “Processo de Análise dos Dados Coletados”. Os estudantes participaram de entrevista oral apresentada no APÊNDICE B e responderam questionário apresentado no APÊNDICE C para atender ao objetivo dessa pesquisa. Essa forma de aplicação dos instrumentos de coleta de dados possibilitou conhecer quais aprendizagens os estudantes realizaram sobre as temáticas EG e NC, trabalhadas na disciplina PAC-IV, segundo as categorias “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*”, bem como

Na sequência é apresentado como ocorreu o processo de análise dos dados coletados.

#### 5.1.1.1 Processo de Análise dos Dados Coletados

O Quadro 6 mostra os passos do processo de análise dos dados coletados:

Quadro 6 - Processo de análise dos dados coletados

Percurso da análise	Perguntas do questionário online	Perguntas da entrevista
<p>a) Análise das respostas às perguntas iniciais do questionário online. (Ver 6.1 Cap. 6, p. 68)</p>	<p>1- Semestre do curso em que você se encontra ao cursar Práticas Articuladoras em Computação IV.            2- Você tem experiência em atividades com o Ensino Fundamental? Quais?            3- Para qual ano ou anos do Ensino Fundamental (EF) você desenvolveu o material didáticos em forma de exercícios de programação?            4- A linguagem de programação que você escolheu foi Scratch, FMSLogo ou Robokit?</p>	
<p><b>ANÁLISE DA PRODUÇÃO DOS ESTUDANTES E DAS APRENDIZAGENS REALIZADAS</b> (Ver 6.2 Cap. 6, p 63)</p>		
<p>b) Análise da produção didática dos estudantes de LC. (Ver 6.2.1 Cap. 6, p. 69)</p>	<p>5- No início da disciplina você elaborou exercícios de programação na linguagem escolhida, após foram estudados temas de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva. Você realizou alterações nos exercícios após estudo das teorias. Quais alterações realizou?            6- Se assinalou itens da questão anterior, logo, na reelaboração você reescreve o texto dos exercícios evidenciando elementos de referência da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT 2016), quais?            7- As alterações realizadas contribuem para maior ação do aluno do EF? Por que a ação desse estudante é importante?            8- Você considera que o material didático pode influenciar na aprendizagem dos sujeitos do Ensino Fundamental, especialmente quando os conteúdos tratam de resolução de exercícios de programação?</p>	
<p>c) Análise das falas da entrevista oral em comparação às perguntas do questionário online. (Ver 6.3 Cap. 6, p. 82)            Atribuição de conceitos para classificar as aprendizagens dos</p>	<p>9- Como os alunos do Ensino Fundamental irão aprender com os exercícios que você reelaborou?            10- O que essa aprendizagem oportuniza ao aluno do Ensino Fundamental (EF)?            11a. Destaque seus sentimentos envolvidos no processo de produção dos materiais didáticos, durante a disciplina.            11b. Quais emoções e sentimentos você pensa que o aluno do EF poderá desenvolver durante a resolução dos problemas? Cite os</p>	<p>1- Como os alunos do EF irão aprender com os exercícios que você reelaborou?            2- O que essa aprendizagem proporciona ao aluno do EF – como ela ocorre?            3- Quais emoções e sentimentos você</p>

<p>estudantes em relação às categorias e às modificações na reelaboração dos problemas de programação. Apresentação da porcentagem de estudantes em relação aos conceitos, através de gráficos.</p>	<p>sentimentos e assinala: (marcar apenas uma opção)  12- Os sentimentos são base para a construção de conhecimento?  13- Todos os exercícios por você desenvolvidos serão considerados estímulos para cada um dos alunos do Ensino Fundamental?  14- Se os exercícios forem considerados pelo sujeito um “Estímulo Emocional Competente”(EEC), o que esse EEC poderá iniciar?  15- Quais tipos de abstrações estarão envolvidas no processo de resolução dos exercícios pelos alunos do EF?  16- No momento que um aluno emprega determinados comandos ou descobre o que precisa alterar na programação de um algoritmo podemos afirmar que ocorreu um <i>Self</i> no cérebro?</p>	<p>acredita que o aluno do EF pode desenvolver durante a resolução dos exercícios?  4- É certo que seus exercícios serão um estímulo aos alunos do EF para que aprendam a programar?  5- Quais abstrações estarão envolvidas no processo de resolução dos exercícios pelos alunos do EF?</p>
<p>d) Análise das respostas dadas ao questionário online sobre finalidade das disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular (Ver 6.4 Cap. 6, p. 108)</p>	<p>17- Para você, qual a finalidade das disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular (CHPCC) no curso de Licenciatura em Computação?  18- Quais conteúdos não são abordados nas disciplinas CHPCC? Outros conteúdos deveriam ser abordados?  19- Quais suas indicações para melhorias qualitativas nas disciplinas CHPCC e como base teórica para a produção de materiais didáticos?</p>	

Fonte: (AUTORES, 2018).

O Quadro 6 indica que cada item apresentado (a, b, c, d) corresponde a um conjunto de perguntas da entrevista e ou do questionário online:

- **item “a”** apresenta quais perguntas são apresentadas, no Capítulo 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS, perguntas 1, 2, 3 e 4 do questionário online de todos os estudantes participantes na pesquisa que revelam o contexto acadêmico desses estudantes (subtítulo 6.1);
- **item “b”** apresenta, no Capítulo 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS, a análise da produção didática dos estudantes de LC, através da verificação dos problemas elaborados antes e após estudos de EG e NC (subtítulo 6.2). São apresentados problemas com poucas modificações (PM), com quantidade intermediária de modificações (MI) e problemas de programação com muitas modificações (MM). É apresentada a relação entre a produção didática e a análise das respostas dadas às perguntas 5, 6, 7 e 8 do questionário online; indica-se a presença de elementos textuais

condizentes com os ERPC/MIT, conforme já descrito no Capítulo 3 que são recordados:

1. **Ação Interativa-Incremental**– desenvolver um programa de computador, testar, continuar o desenvolvimento;
  2. **Teste-depuração** – certificar-se de que tudo funciona, encontrar e corrigir erros em um programa de computador;
  3. **Reutilização-reformulação** - utilizar programas de computador já produzidos anteriormente;
  4. **Abstração-modulação** – desenvolver um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação.
- **item “c”** apresenta como está disposta no Capítulo 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS (subtítulo 6.3 a 6.3.5), a análise das respostas dadas às perguntas da entrevista. (APÊNDICE B). A essa análise são relacionadas às respostas do questionário online (APÊNDICE C) das perguntas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16. A análise final classifica as aprendizagens desenvolvidas sobre as categorias estudadas “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*” com os conceitos detalhados no item 5.1.1.2, a seguir. Para as modificações dos problemas reelaborados também são atribuídos conceitos detalhados no item 5.1.1.3. Apresenta-se, além da análise textual, a proporção de estudantes classificados com os conceitos do item 5.1.1.2 e a proporção de estudantes em relação aos conceitos do item 5.1.1.3, através de gráficos ilustrativos.
  - **item “d”** apresenta, como está disposto no Capítulo 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS (subtítulo 6.4), os demais resultados levantados no questionário online. São respostas dadas às perguntas 17, 18 e 19 que abordam questões referentes à disciplina de carga horária prática e das contribuições que os estudantes indicam para modificação ou melhoria curricular.

#### **5.1.1.2 Conceitos atribuídos às aprendizagens relacionadas ao estudo das temáticas de EG e NC distribuídas em cinco categorias, na disciplina PAC-VI:**

- **CDD = deixa a desejar:** quando o teor da fala na entrevista ou as respostas dadas ao questionário são insuficientes para explicar a categoria.

- **CVE = concepção vaga ou com equívocos:** quando o teor da fala na entrevista e as respostas dadas ao questionário são vagas, possuem equívocos conceituais ou são contraditórias em relação ao conceito da categoria.
- **CAE = concepção atende a expectativa:** quando o teor da fala na entrevista e as respostas dadas ao questionário atendem a expectativa em relação ao conceito da categoria, mas, ainda não são totalmente completas ou, ainda apresentam alguma contradição.
- **CAPE = concepção atende plenamente a expectativa:** quando atende a expectativa - o teor da fala na entrevista e as respostas dadas ao questionário estão em plena sintonia, atendendo ao conceito da categoria.

### **5.1.1.3 Conceitos atribuídos às modificações relacionadas às reescrita dos problemas de programação, após estudo das temáticas EG e NC na disciplina PAC-VI:**

- **PM** = poucas modificações nos problemas de programação.
- **MI** = quantidade intermediária de modificações nos problemas de programação.
- **MM** = muitas modificações nos problemas de programação.

A seguir são apresentadas mais informações sobre os estudantes que participaram da pesquisa.

## **5.2 SUJEITOS DA PESQUISA**

Os estudantes de Licenciatura em Computação do 6º, 7º e 8º semestres, no geral, tinham entre vinte e vinte e cinco anos. A maioria já atuava em escolas, junto aos alunos do Ensino Fundamental antes de participar da pesquisa. Além disso, ao efetuarem a matrícula na disciplina PAC-IV, já haviam participado de, ao menos, um estágio obrigatório do curso, que conta com quatro estágios obrigatórios. Mais detalhes sobre os estudantes participantes da pesquisa são descritos no Capítulo 6, subtítulo 6.1.

Esses estudantes aderiram à pesquisa através de autorização em Termo de Livre Consentimento (Apêndice D).

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A análise dos dados tem como referência o processo definido no Capítulo 5. Os dados foram analisados e discutidos a partir dos registros da produção didática dos estudantes de Licenciatura em Computação. Iniciou-se pelos dados relacionados ao contexto acadêmico dos estudantes. A análise seguiu com os problemas de programação desenvolvidos antes e reelaborados após estudo das temáticas Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva e a análise da presença de ERPC/MIT. Na sequência as respostas sobre as categorias definidas a partir das temáticas EG e NC foram analisadas: “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “*Self*”. As respostas concedidas pelos estudantes à entrevista e ao questionário foram comparadas para melhor entendimento da influência das temáticas na reelaboração dos problemas de programação, o que contribuiu para a construção da resposta ao problema da pesquisa.

### 6.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS INICIAIS DO QUESTIONÁRIO ONLINE (item ‘a’ do Quadro 6)

O contexto acadêmico dos estudantes mostra que, dentre os onze, quatro estavam cursando o oitavo semestre, cinco o sétimo e dois o sexto do curso de Licenciatura em Computação quando participaram desta pesquisa, durante a disciplina PAC-IV.

Nove estudantes demonstraram ter experiência em atividades com o Ensino Fundamental através dos estágios obrigatórios ocorridos anteriormente. Três estudantes atuaram em estágio não obrigatório remunerado com alunos do Ensino Fundamental; um, inclusive, já é professor regular de escola. Nove afirmaram participar de programa de iniciação à docência com o mesmo nível de ensino; um afirma ter participado de projeto de extensão relacionado ao Ensino Fundamental. Diante dessa análise, observa-se que todos os estudantes envolvidos na pesquisa já possuíam experiência anterior com o Ensino Fundamental. Essas informações foram extraídas das duas primeiras perguntas do questionário online (ANEXO C).

Ao iniciar a disciplina PAC-IV foram revisadas as linguagens de programação Scratch, FMSLogo, Robokit, durante a Etapa 1. Na Etapa 2, ocorreu o desenvolvimento dos problemas sobre essas linguagens de programação; cada estudante escolheu uma das três linguagens para desenvolver seus problemas destinados ao Ensino Fundamental. Dentre as três linguagens, cinco estudantes (LCA, LCB, LCC, LCD, LCE) escolheram desenvolver problemas utilizando o Robokit, dois a linguagem de programação FMSLogo (LCF e LCG) e quatro (LCH, LCI, LCJ, LCK) o Scratch. Os problemas foram elaborados para alunos do Ensino Fundamental do quinto ao nono ano, sendo que, o estudante LCB desenvolveu problemas para o 5º ano; os estudantes LCA, LCD e LCE desenvolveram o material didático para alunos do 6º ano; os estudantes LCC e LCG para o 5º e 6º ano, respectivamente; o estudante LCF para o 6º e 7º ano; o estudante LCH para o 7º e 8º ano; o estudante LCI para o 5º e 9º ano e LCJ e LCK para o 7º ano. Essas informações dizem respeito às perguntas três e quatro do questionário online (APÊNDICE C).

## 6.2 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DOS ESTUDANTES E DAS APRENDIZAGENS REALIZADAS (item 'b' do Quadro 6)

### 6.2.1 Análise da Produção Didática dos Estudantes - Reelaboração dos problemas de programação (Item 'b' do Quadro 6)

A análise dos problemas de programação é realizada a partir dos registros do instrumento de coleta de dados APÊNDICE A. Os resultados são evidenciados, através da análise dos problemas de programação inicialmente desenvolvidos pelos estudantes de LC, em comparação com a reelaboração dos mesmos, após estudo das temáticas Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva, segundo as cinco categorias, assim definidas: “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente”, “Abstração Reflexionante” e “Self”.

A reelaboração dos problemas de programação implicou em um processo de abstração reflexionante pseudo-empírica e refletida por parte dos estudantes de LC. Muitas foram as “idas e vindas” dos estudantes para reescrever os problemas de programação, porque utilizaram seus mecanismos reflexivos para a reescrita que resultou em novidades mediante a reorganização do conteúdo retirado do patamar inferior, após estudos das categorias definidas a partir das temáticas EG e NC. A transformação do conteúdo, agora no patamar superior é definida por Becker (2014, p. 109): “A reflexão (*réflexion*) consiste na



reorganização do que foi transferido pelo reflexionamento ao patamar superior em função do que já existia ali. ”

Para reelaborar os problemas os estudantes utilizaram suas arquiteturas neurais já que “imagens podem ser experienciadas durante a percepção e durante a evocação. ” (DAMÁSIO, 2011, p. 178) e para reelaborar os problemas necessitaram imaginar, recordar, comparar – abrir caminhos para a criação, para o novo.

Outros dois aspectos não menos importantes são: 1- é a reescrita de cada problema assumir característica de ‘problema’, caso apresentasse na elaboração característica de ‘exercício’, conforme consta no Capítulo 3: “O ‘exercício’ propõe uma atividade a ser interiorizada pelo sujeito por repetição, pelo esforço em função de uma recompensa, enquanto o problema ou desafio propõe que o sujeito possa chegar aos resultados por seu próprio esforço, em cooperação com outros (Becker, 2017); 2- quais passagens textuais se constituem em ERPC/MIT.

Os registros mostram problemas com diferentes modificações, alguns com muitas modificações (MM) textuais, outros com quantidade de modificações intermediárias (MI) e outros, ainda, com poucas modificações (PM) textuais, conforme descrito no Método da Pesquisa e que são apresentados no subtítulo 6.2.1.1. A quantidade de modificações nos problemas reelaborados não é analisada somente em função da quantidade de texto inserido ou modificado, mas segundo a construção do desafio proposto. Essa análise importa na construção da resposta ao problema de pesquisa, pois permite comparar as modificações na reelaboração dos problemas ou desafios às concepções dos estudantes sobre as cinco categorias estudadas. Na totalidade os estudantes de LC desenvolveram trinta e três problemas de programação e realizaram a reelaboração de todos, após estudo das categorias anteriormente citadas. Esses problemas são apresentados, na íntegra, no APÊNDICE E.

O problema da pesquisa investigou: Estudantes de Licenciatura em Computação preparam materiais didáticos mais aprimorados, para o ensino de Computação no Ensino Fundamental, após realizarem estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva? A resposta à questão é construída a partir da análise dos problemas desenvolvidos

pelos estudantes, das respostas dadas à entrevista oral e ao questionário online, conforme segue.

### 6.2.1.1 Problemas de programação com poucas modificações (PM)

Os problemas dos estudantes LCA e LCK apresentam poucas modificações (PM) do desenvolvimento para a reelaboração. Como exemplo, o estudante LCK propõe a criação de uma calculadora divertida no problema inicial com um personagem, um Sprite para informar o valor final de cada cálculo:

Através do Scratch, desenvolver uma calculadora animada, para isso faça um programa que leia duas variáveis, chamadas Valor1 e Valor2 e faça com que o seu Sprite informe o resultado ao usuário. (LCK)

No problema reelaborado as modificações são poucas, mas contribuem com a leitura de quem fará a resolução:

Vamos desenvolver, através do Scratch uma calculadora animada, para isso faça um programa que:

- leia duas variáveis, chamadas Valor1 e Valor2;
- escolha um Sprite do seu interesse;
- o Sprite deve informar o resultado ao usuário.

Faça animações à vontade. (LCK)

As poucas modificações do estudante LCK na reescrita do problema de programação incluem a escolha de um Sprite, a palavra ‘escolha’ vem expressa e o aluno é convidado a fazer animações à vontade. Também inicia o problema reescrito com “Vamos desenvolver” colocando o professor junto ao aluno para desenvolver a atividade. O estudante indica qual linguagem de programação deve ser utilizada, no caso, o Scratch. Mesmo com poucas modificações a reelaboração do problema do estudante LCF denota melhorias à compreensão do leitor, mas poderia apresentar um desafio maior; ainda assim, oportuniza que o aluno, ao resolver o problema, possa criar. A criação é resultado de um processo de construção não imediato, mas histórico para o sujeito. Criar vai contra o postulada empirista que espera, apenas, a reprodução, a mera repetição do que vem do meio: “A corrente empirista explica o funcionamento da inteligência por uma pressão que o meio exterior - físico ou social - exerce sobre o organismo e que, paulatinamente, é gravada na mente ou no espírito do sujeito, independente de sua atividade.” (BECKER, 1997, p. 16)

No campo da Neurociência Cognitiva todo pensamento é resultado de uma reelaboração mental, ou seja, os padrões e imagens formados pelo cérebro não são transferidos passivamente do meio para o cérebro (DAMÁSIO, 2011).

### 6.2.1.2 Problemas de programação com modificações intermediárias (MI)

O Estudante LCB elaborou problema relacionado à Matemática. O problema proposto pelo estudante LCB envolve a Matemática e a programação com o Robokit em uma atividade interdisciplinar. O texto do primeiro problema informa ao aluno o que fazer de forma breve e direta:

#### Desafio de Matemática

Utilize os comandos dos LED's do Robokit para ligá-los e selecionar uma das 4 pilhas de cartões de problemas de Matemática. Depois disso é simples: visualize em qual das pilhas o LED ligará quando você der o comando, escolha um cálculo de Matemática aleatório indicado nos cartões virados para baixo e fale o resultado. (LCB)

A reelaboração pelo estudante LCB apresenta melhorias textuais:

#### Desafio de Matemática

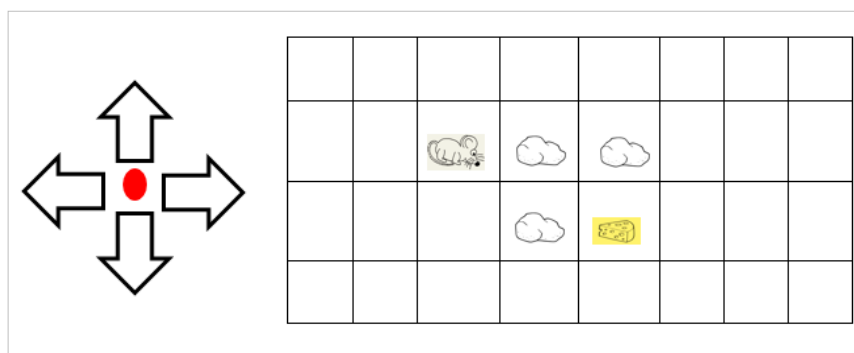
Utilize os comandos dos LED's do Robokit para ligá-los, conforme já vimos anteriormente, em aula. O LED selecionará uma das 4 pilhas de cartões de problemas de Matemática; então fique atento para identificar a pilha selecionada. Depois disso é simples: visualizando em qual das pilhas o LED ligará quando você der o comando, escolha um cálculo de Matemática aleatoriamente na pilha selecionada. Lembrando que os cartões estarão virados para baixo. Após selecionar um cartão você deve visualizar o cálculo e falar o resultado. Lembre-se dos conteúdos estudados em aula para resolver corretamente o cálculo. (LCB)

Diversos elementos que são estudados pela Neurociência Cognitiva estão presentes nos problemas de programação. O desafio envolve material concreto “cartões com problemas de matemática”, um diferencial interessante que traz o “elemento surpresa”, pois estão virados para baixo. O texto do problema reelaborado pelo estudante LCB sugere a evocação da memória: “Lembre-se dos conteúdos estudados em aula [...]”. O texto está mais dialógico, a escrita desafia a ação do aluno: “[...] quando você der o comando.” O problema reelaborado solicita atenção: “[...]então fique atento [...]”. A atenção, segundo Damásio (2000) é uma função cognitiva e junto com as demais funções cognitivas: linguagem, memória, razão, e memória operacional são necessárias para que os níveis superiores da consciência ampliada operem normalmente. Para o autor, conforme supracitados no item 4.1.2 somente a consciência ampliada possibilita os níveis de conhecimento que permitem a criatividade humana.

### 6.2.1.3 Problemas de programação com muitas modificações (MM)

O estudante LCE elaborou um problema com todas as características de um ‘exercício’ – ordena a cumprir uma tarefa, com, apenas, uma frase e uma imagem representada na Figura 11: “Programa o rato de maneira que ele chegue até o queijo.” (LCE, 2016)

Figura 11 - Cartela do jogo do ratinho

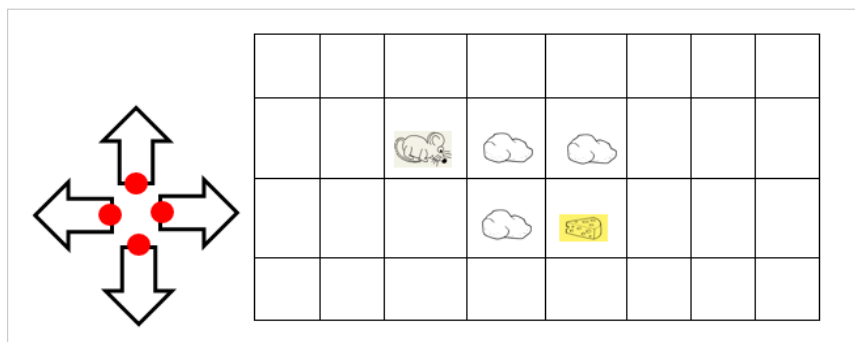


Fonte (LCE, 2016)

A reelaboração desse problema mostra a transformação da frase única em uma pequena história. Ao final do problema o estudante LCE faz uma pergunta que oportuniza ao aluno usar seus mecanismos da abstração pseudo-empírica para arquitetar a resposta e incrementa a cartela inserido quatro LED`s, como mostra a Figura 12:

Utilizando os LED`s dentro das setas leve o ratinho até o queijo, porém há um problema: algumas rochas estão no caminho, então é necessário desviar delas. Para o ratinho poder percorrer um espaço (quadrado) é necessário que o LED da seta pisque uma vez, durante um segundo. Como foi dado cada passo do ratinho nas casas? (LCE)

Figura 12 - Cartela do jogo do ratinho com quatro LED`s



Fonte (LCE, 2016)

Ao dar a resposta o aluno coloca várias ações que o ratinho pode executar para seguir os comandos da programação. Essas ações são resultados que o aluno põe no objeto através do processo da abstração pseudo-empírica.

O estudante LCC desenvolveu um problema com características de ‘exercício’ que solicita a realização de tarefas e que não “dialoga” com o aluno, mas é iniciado como se “explicasse” a uma terceira pessoa o potencial pedagógico do ROBOKIT:

Visto que o potencial pedagógico do ROBOKIT está na possibilidade de programação pelo aluno que o utiliza, realize as seguintes atividades propostas:

- criar uma sequência de sons para desenvolver uma melodia;
- criar sequências de comando para serem executados com motores contínuos, motores de passo e LED’s;
- limpar a memória. (LCC)

A reescrita do problema do estudante LCC apresenta profundas modificações:

Olá! Podem-se formar grupos de 4 alunos. A seguir regras do jogo são as seguintes: em uma mesa são distribuídas fichas, com comandos que ajudam a programar os componentes do Robokit: motor contínuo, motor de passo ou LED. Ninguém deve se preocupar - há nessas fichas informações de como iniciar o programa (os principais passos) e como finalizar o programa.

Após o término, resolver problema adicional:

- ligar os 2 LED’s por 5 segundos cada um, de forma com que um ligue após o outro, em sequência;
- reproduzir uma canção aleatória de acordo com a criatividade do aluno; após, repita as duas sequências;
- limpar a memória;
- reproduzir um problema diferente;
- descobrir a velocidade adequada, tanto para o motor contínuo, quanto para o motor de passo.

Vamos ao próximo problema? (LCC)

A reelaboração do exercício do estudante LCC apresenta-se como ‘problema’, passa a sugerir o trabalho em grupo, conforme Becker (2017) que define o ‘problema’ com uma atividade que pode chegar a resultados por seu próprio esforço, em cooperação com outros. A cooperação com os outros é citada por (Damásio, 2000, p. 588) em relação ao: “eu no ato de conhecer”, como vantagem para o organismo por orientar todo o mecanismo do comportamento e da cognição na busca da autopreservação. Entende-se que a cooperar com os outros preserva a própria vida do organismo. Piaget (1973, p. 105) diferencia cooperação de colaboração; cooperação recebe o sentido de: “[...] novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementaridade, as operações

executadas por cada um dos parceiros. Colaborar é apenas ação realizada isoladamente pelos parceiros e reunidas em um determinado momento.

O problema do estudante LCJ sugere a criação de um jogo:

Jogo de pega-pega

Completar o código para a programação do jogo solicitado. Escolher e adicionar dois personagens da lista de objetos. Um dos personagens deverá se movimentar quando pressionadas as teclas de direção.

Criar comandos para que o outro personagem possa surgir na tela de forma que ao ser tocado pelo primeiro personagem desapareça e surja em um outro local. Completar o código para que estes personagens se movam e a seguir teste o seu programa. (LCJ)

O problema elaborado é um exercício que apenas ordena uma sequência de tarefas. Já o problema reelaborado é iniciado com um ‘convite’ à utilização da linguagem Scratch com comandos básicos e envolve o aluno com um simpático: “Vamos criar um jogo [...]”, conforme se apresenta:

Jogo de pega-pega

Vamos criar um jogo simples utilizando o Scratch e alguns comandos básicos:

Para essa atividade você pode completar o código para a programação do jogo solicitado.

Você deve observar que alguns comandos já são fornecidos na tela.

Adicionar dois personagens de sua escolha que aparecem na lista de objetos e deve ser selecionado.

Um dos personagens deverá se movimentar quando pressionadas as teclas de direção.

Criar comandos para que o outro personagem surja na tela de forma que, ao ser tocado pelo primeiro personagem, desapareça e surja em um local diferente.

Completar o código para que estes personagens se movam. Na sequência testar seu programa.

Seu jogo está funcionando como você esperava?

Vamos continuar a criar novos itens para o jogo!

Lembrar-se de ajustar a posição no eixo X e eixo Y para que os personagens não fiquem sobrepostos na tela.

Mudar o plano de fundo que está em branco por outra cor de sua escolha.

Criar uma variável ‘pontos que terá a função de somar valor quando um personagem pegar o outro.

Criar botões e adicionar a eles níveis de dificuldade. A cada nível você pode aumentar a dificuldade e criar mais personagens.

Você pode usar sua criatividade e desenvolver mais coisas para o seu programa. (LCJ)

O problema do Estudante LCJ traz diferentes elementos textuais que enriquecem a reescrita. Esse estudante faz com que o texto instigue à lembrança do que é utilizado e também questiona se o jogo está funcionando corretamente, convida à continuidade de criação de novos itens e, ainda, faz uma lembrança de ajustar posição em relação aos eixos x e y. Ao final, incentiva a criatividade para o desenvolvimento de mais coisas no programa. Com a frase “Vamos criar um jogo simples usando o Scratch e alguns comandos básicos”

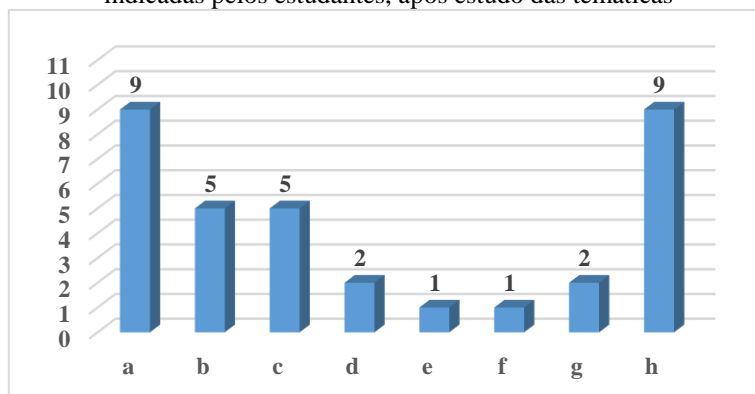
coloca o professor junto com os alunos para a resolução do problema, assim como os problemas reelaborados pelos estudantes LCA, LCB, LCH e LCK. O estudante LCJ, sutilmente, incentiva ‘teste-depuração’, segundo ERPC/MIT: “Seu jogo está funcionando como você esperava?” A pergunta desafia o aluno a testar o jogo desenvolvido com programação. Esta forma de apresentação dos problemas faz com que o aluno pense de forma organizada e vá testando a programação para a resolução do problema.

As muitas modificações dos estudantes LCE, LCC e LCJ apresentam maior grau de complexidade da primeira versão para a versão reelaborada dos problemas de programação. Os problemas reelaborados desafiam a criar, comparar, recordar, entre outras ações. Damásio (2011) afirma que a complexidade no grau de recordação pode ser medida pelo número e variedade dos itens recordados. Para Piaget (1979) a memória é uma forma de conhecimento, se dedica à estruturação e a reconstituição do passado; a memória é inseparável da inteligência e assegura a continuidade da vida mental.

Em síntese os estudantes LCA e LCK realizaram poucas modificações na reescrita dos problemas. Os estudantes LCB, LCD, LCF, LCG e LCI realizaram modificações intermediárias na reelaboração dos problemas desenvolvidos e os estudantes LCC, LCE, LCH e LCJ realizaram muitas modificações nos problemas reelaborados.

Sobre as alterações realizadas na reelaboração dos problemas os estudantes responderam às perguntas 5, 6, 7, e 8 do questionário online. O Gráfico 1 apresenta as respostas dadas à pergunta 5 do questionário online: “No início da disciplina você elaborou problemas de programação na linguagem escolhida, após foram estudados temas de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva. Você realizou alterações nos problemas após estudo das temáticas. Quais alterações realizou?”

Gráfico 1 - Alterações realizadas na reelaboração dos problemas indicadas pelos estudantes, após estudo das temáticas



Fonte: (AUTORES, 2018).

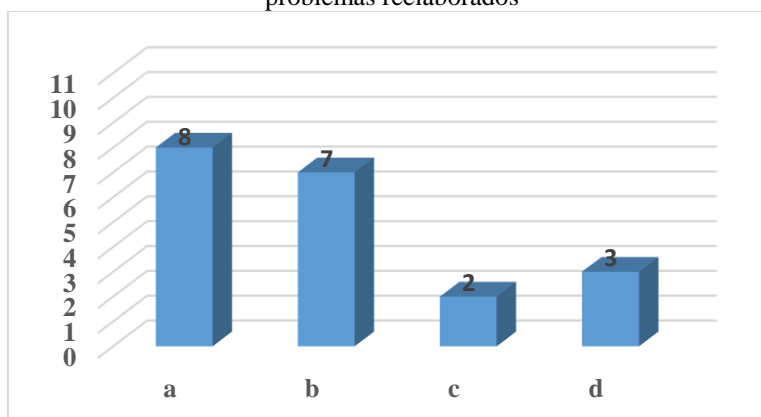
- a. Aumentei o texto explicativo.
- b. Inserir exemplos textuais ou visuais (explicações ou e figuras).
- c. Expliquei quais comandos lembrar para desenvolver o algoritmo ou os algoritmos.
- d. Incentivei textualmente ou visualmente (inserindo figuras) que testassem o programa antes de encerrar.
- e. Incentivei textualmente ou visualmente que analisassem (inserindo figuras) cada parte do que é solicitado no problema, antes de iniciar.
- f. Incentivei textualmente ou visualmente que utilizassem programas prontos, desenvolvidos anteriormente.
- g. Incentivei textualmente ou visualmente que desenvolvessem algoritmos menores para posteriormente unir e chegar à solução do problema.
- h. Modifiquei partes dos problemas para que "dialogasse" textualmente com o aluno do Ensino Fundamental, deixando de parecer uma simples "ordem" a ser executada.

O Gráfico 1 mostra que nove estudantes declaram ter ampliado o texto explicativo e ter modificado partes dos problemas para que "dialogasse" textualmente com o aluno do Ensino Fundamental, deixando de parecer uma simples "ordem" a ser executada. Em segundo lugar estão as alternativas que dizem respeito à inserção de exemplos textuais ou visuais, explicações ou e figura(s) e esclarecendo quais comandos lembrar para desenvolver o algoritmo ou os algoritmos.

O Gráfico 2 apresenta respostas dadas à pergunta 6 do questionário online: “Se assinalou itens da questão anterior, logo, na reelaboração você reescreve o texto dos exercícios evidenciando elementos de referência da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT 2016), quais?”



Gráfico 2 - Elementos ERPC/MIT indicados pelos estudantes nos problemas reelaborados



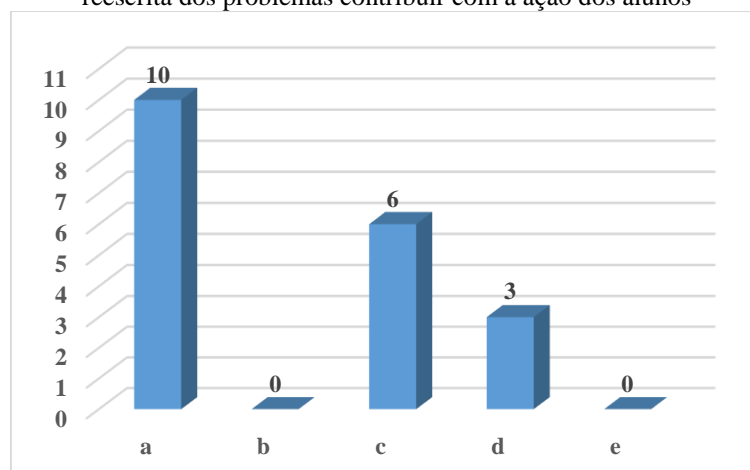
Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Ação interativa-incremental – desenvolver um programa de computador, testar, continuar o desenvolvimento.
- b. Teste-Depuração – certificar-se de que tudo funciona, encontrar e corrigir erros em um programa de computador.
- c. Reutilização-Reformulação - utilizar programas de computador já produzidos anteriormente.
- d. Abstração-Modulação – desenvolver um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação.

No Gráfico 2 apenas oito estudantes assinalam ter descrito elementos que incentivam a ação interativa-incremental nos seus problemas, enquanto todos empregam esse elemento. Sete estudantes assinalam que descrevem elementos sobre teste-depuração, enquanto apenas dois estudantes o fazem em seus problemas de programação. O elemento reutilização-reformulação é assinalado por dois estudantes, enquanto apenas um o emprega efetivamente. Abstração-modulação é indicada por três estudantes, mas nenhum o emprega efetivamente na reescrita dos problemas de programação.

As respostas dadas à pergunta 7: “As alterações realizadas contribuem para maior ação do estudante do EF? Por que a ação desse estudante é importante?” são representadas no Gráfico 3:

Gráfico 3 - Considerações dos estudantes de LC sobre as alterações da reescrita dos problemas contribuir com a ação dos alunos



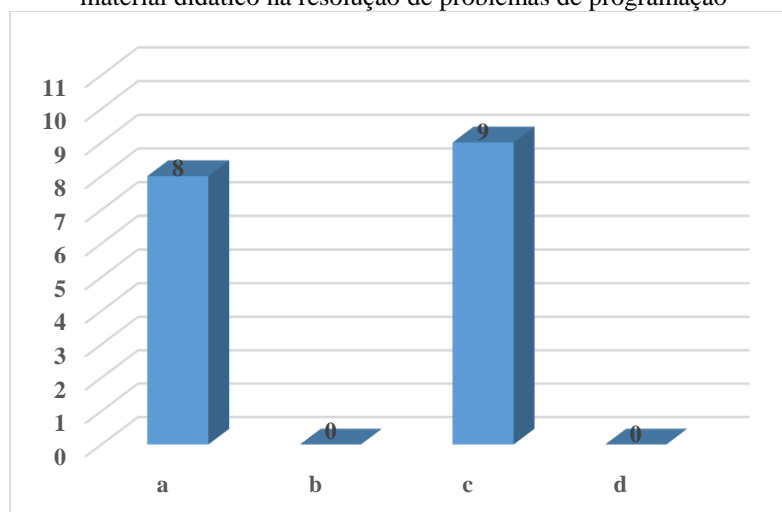
Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. A ação é importante, pois é o cerne da construção do conhecimento.
- b. Não, a ação pouco importa para a construção do conhecimento.
- c. Sim, pois pela ação o conhecimento chega aos sentidos para ser reproduzido pelo cérebro.
- d. Sim, pois pela ação o conhecimento chega aos sentidos para ser reelaborado pelo cérebro.
- e. Não, pois o aluno que apenas ouve e preenche caderno tem elementos suficientes para aprender a programar.

O Gráfico 3 mostra que dez estudantes consideram a ação é importante, pois é o cerne da construção do conhecimento. Seis estudantes revelam acreditar que o conhecimento chega aos sentidos pela ação para ser reproduzido pelo cérebro e três que o conhecimento chega aos sentidos pela ação para ser reelaborado pelo cérebro.

O Gráfico 4 apresenta as respostas dadas à pergunta 8: “Você considera que o material didático pode influenciar na aprendizagem dos sujeitos do Ensino Fundamental, especialmente quando os conteúdos tratam de resolução de problemas de programação?”

Gráfico 4 - Consideração dos estudantes de LC sobre a influência do material didático na resolução de problemas de programação



Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Sim, pois o material didático faz parte do conjunto de instrumentos que oportuniza situações que encaminham ações por parte do sujeito que aprende.
- b. Não, pois o material didático é desnecessário.
- c. Sim, pois o material didático pode ser um “Estímulo Emocional Competente”(EEC) e participar do processo de assimilação e acomodação durante a resolução dos problemas.
- d. Não, pois, importante é a explicação do professor, somente.

Os estudantes de LC revelam, como se verifica no Gráfico 4, que consideram que o material didático faz parte do conjunto de instrumentos que oportuniza situações que encaminham ações por parte do sujeito que aprende e que o material didático pode ser um “Estímulo Emocional Competente”(EEC) e participar do processo de assimilação e acomodação durante a resolução dos problemas.

A relação das respostas apresentadas nos Gráficos 1, 2, 3 e 4 mostra que a maioria dos estudantes, revela conhecer quais modificações faz na reelaboração dos problemas, mas deixa a desejar na relação dessas modificações aos ERPC/MIT. O resultado sobre a importância da ação para o aprendizado é evidenciado por dez estudantes, mas seis se contradizem ao revelar que o cérebro apenas reproduz o que chega pelos sentidos.

No tocante à influência do material didático para a aprendizagem de Computação todos os estudantes mostram que o material didático pode contribuir para um EEC.

#### **6.2.1.4 Presença de elementos da prática Computacional conforme Instituto de Tecnologia de Massachusetts (ERPC/MIT) nos problemas desenvolvidos**

Ocorre a presença de elementos da prática Computacional do MIT (2011) em todos os problemas desenvolvidos pelos estudantes de LC. Todos os problemas apresentam ação interativa-incremental, a exemplo da frase que solicita o desenvolvimento de um programa: “Para essa atividade, você receberá do professor uma tabela de notas musicais e também algumas estruturas de músicas diferentes, para auxiliar na programação.” (LCA)

O elemento ‘teste-depuração’ aparece no problema do estudante LCJ como apresentado anteriormente e no problema do estudante LCI que desafia o aluno a desenvolver um jogo de cartas e ao final solicita: “Teste seu programa antes de entregá-lo, e se forem localizados erros de programação revise e melhore seu código.” (LCI)

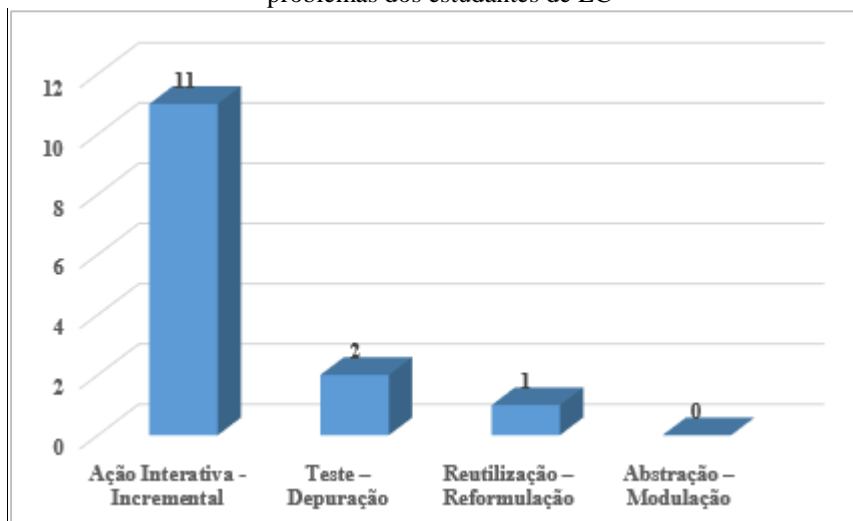
O elemento reutilização–reformulação é destacado no problema do estudante LCF: “Tente, apenas, usar o método de programação utilizando procedimentos e lembre que muitas figuras se repetem, assim, utilize mais de uma vez os programas das figuras que se repetem para agilizar o trabalho, alterando somente o que é necessário.” (LCF) Este elemento tem a função de indicar a utilização de programas de computador já produzidos anteriormente.

A ‘modulação’ que tem a função de indicar o desenvolvimento de um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação não aparece em nenhum problema dos estudantes de LC.

A análise dos problemas desenvolvidos pelos estudantes de Licenciatura em Computação, participantes da pesquisa, demonstra que todos os estudantes mostraram melhorias textuais na reelaboração dos problemas, mesmo com PM, o que responde à questão “a” do problema de pesquisa “Os problemas ou desafios elaborados apresentam ERPC/MIT?”. Mesmo com as melhorias textuais os problemas reelaborados não passaram a evidenciar todos os ERPC/MIT. Os problemas reelaborados pelos estudantes LCA, LCB, LCC, LCD, LCE, LCF, LCG, LCH e LCK continuam evidenciando somente a ação interativa-incremental, o que é fundamental para a caracterização do problema de programação. Esses estudantes descrevem nos problemas sempre o incremento de mais comandos e nunca a implementação de mais programas que poderia também ser evidenciada.

Os problemas reelaborados pelos estudantes LCI e LCJ trazem ação interativa - incremental e teste-depuração. O Gráfico 5 apresenta quais ERPC/MIT foram evidenciados pelos estudantes na reelaboração dos problemas de programação:

Gráfico 5 - Elementos da Prática Computacional MIT (2011) evidenciados nos problemas dos estudantes de LC



Fonte: (AUTORES, 2018).

Em partes dos problemas como: “Crie comandos para que o outro personagem surja na tela de forma que ao ser tocado pelo primeiro personagem desapareça e surja em um local diferente da tela.” - os estudantes poderiam sugerir: “Crie comandos em um novo procedimento para que o outro personagem surja na tela de forma que ao ser tocado [...]” Essa sugestão incentivaria a abstração-modulação que orienta desenvolver um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação. A reutilização-reformulação que orienta utilizar programas de computador já produzidos anteriormente, poderia ter sido incentivada na formulação de um problema para o outro, ou seja, um determinado problema poderia utilizar o procedimento desenvolvido no problema anterior para uma nova composição.

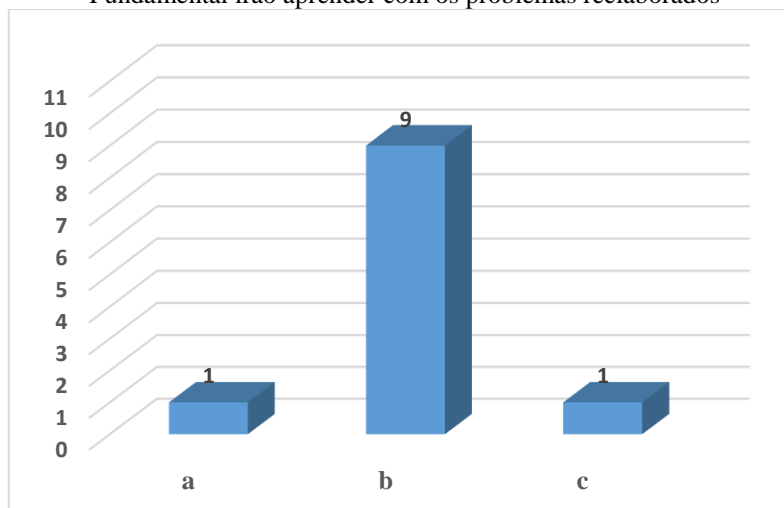
### 6.3 ANÁLISE DAS FALAS DA ENTREVISTA ORAL EM COMPARAÇÃO ÀS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO ONLINE (Item ‘c’ do quadro 6)

#### 6.3.1 Falas e respostas sobre a categoria “Aprendizagem”

A categoria ‘aprendizagem’ foi comentada pelos estudantes de LC nas perguntas 9 e 10 do questionário online e contribuem para responder ao problema da pesquisa, uma vez que, o material didático desenvolvido pelos estudantes de LC focam potencializar a

aprendizagem de Computação. O Gráfico 6 mostra as respostas à pergunta 9: “Como os alunos do Ensino Fundamental irão aprender com os problemas que você reelaborou?”

Gráfico 6 - Concepção dos estudantes sobre como os alunos do Ensino Fundamental irão aprender com os problemas reelaborados



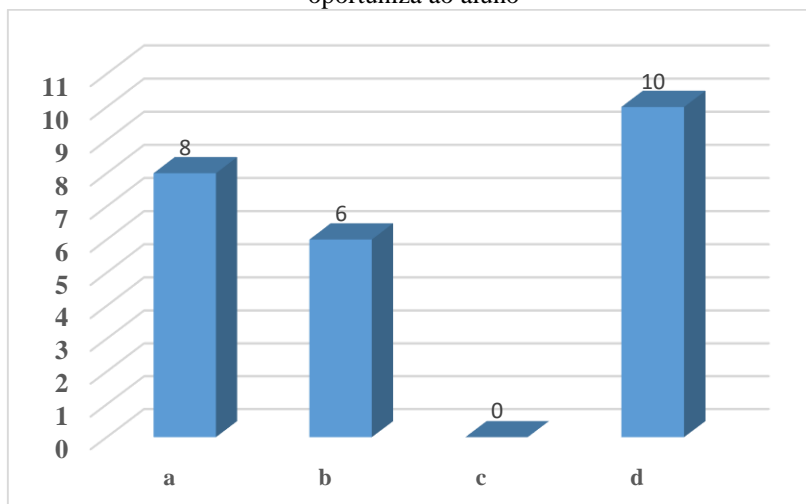
Fonte: (AUTORES, 2018).

- Através de incentivos apresentados pelo professor; o conhecimento está pronto e o aluno deve absorver.
- Por assimilação - acomodação - adaptação que pode se desdobrar em experiência física ou lógico-matemática atingindo patamares de equilíbrio.
- Pela capacidade de formatar o mundo pelas estruturas *a priori*.

Nove estudantes demonstram, no Gráfico 6 conhecer que o processo da aprendizagem ocorre por assimilação, acomodação e adaptação. Para Piaget (1972, p.1): “Conhecer é modificar, transformar o objeto e compreender o processo dessa transformação [...]”. Apenas dois estudantes respondem com crença empirista e apriorista.

O Gráfico 7 mostra as respostas à pergunta 10: “O que essa aprendizagem oportuniza ao aluno do Ensino Fundamental (EF)?”:

Gráfico 7 - Concepção dos estudantes de LC sobre o que a aprendizagem relacionada à resolução de problemas de programação oportuniza ao aluno



Fonte: (AUTORES, 2018).

- Oportuniza uma forma divertida de conhecer programação.
- Ampliar em qualidade e quantidade de conhecimentos em programação no sentido da novidade de pensamento.
- Oportuniza que os alunos do EF, sejam, certamente, programadores no futuro profissional.
- Oportuniza a ação dos alunos sobre uma linguagem de programação para propor soluções aos problemas.

Com as respostas dadas ao Gráfico 7 os estudantes dão evidência da valorização da ação do aluno do EF para o aprendizado de linguagem de programação. Dez estudantes respondem que a aprendizagem realizada durante a resolução dos problemas de programação oportuniza a ação dos alunos para propor soluções aos problemas. Para Piaget (1972) a aprendizagem é provocada por um professor ou experimentador psicológico com referência a alguma questão didática. A análise realizada às falas e às respostas do questionário online possibilitaram verificar que as respostas do estudante LCB para as duas primeiras questões da entrevista (APÊNDICE B), demonstram que ele relaciona os problemas e as temáticas estudadas na disciplina EG e NC, mas não emprega todos os termos apropriados:

O aluno receberá esse estímulo do professor (para aprender), ele vai dispor daquela informação que vai desequilibrar o que ele já sabe, indo ao encontro das informações prévias que já tem sobre aquele assunto. Em seguida, vai dar início a um trabalho de elaboração de novos esquemas a respeito daquilo, como na teoria de Piaget, para então, assimilar e abstrair aquela informação. A teoria de Piaget e também a de Damásio muito se identificam com o trabalho em questão, que ressalta o poder das emoções ao gerarem sentimentos e o quanto tudo isso influencia no aprendizado. Por exemplo, no momento em que a criança se mostra interessada em uma brincadeira, ao estar alegre, essas condições auxiliarão para que ela se interesse mais, para que ela alcance a assimilação e a acomodação do conhecimento. (LCB)

Assim como o estudante LCA, o estudante LCB assinala alternativas que correspondem com estudos realizados sobre a temática EG no questionário online. Contudo, na resposta à questão 4 da entrevista e questão correspondente do questionário online (Apêndice C), considera que todos os alunos do EF recebem o estímulo da mesma maneira.

Os estudantes LCC e LCH vão na mesma direção. O estudante LCC afirma que “assimilar a questão se dá por observação do professor e na tentativa de resolver o problema. O exemplo vem do professor e o aluno vai tentando resolver o problema”. O estudante LCH acrescenta que:

Vão ler e assimilar, no segundo momento vão tentar resolver. Esse é um problema porque muitos não leem com atenção e deixam a euforia tomar conta – vão logo tentando resolver sem ler direito – é um problema de interpretação do texto. Quando estão resolvendo os problemas, nesse momento estão tentando fazer uma experiência – tentar refazer o que não sair correto. No momento em que vão resolvendo, através das tentativas, vão acomodando e construindo conhecimento, vão aprendendo porque o Scratch é um ambiente enriquecido com muitos recursos para os alunos fazerem experiência; vão tentando – assimilando e acomodando. (LCH)

O estudante apresenta sua explicação de forma coerente com a EG, mas em uma resposta relacionada no questionário online, afirma que o aluno do EF aprende pela capacidade de formatar o mundo pelas estruturas a priori. A epistemologia apriorista: “[...] acredita que o ser humano nasce com o conhecimento já programado na sua herança genética. (BECKER, 2012, p. 18)

O estudante LCI descreve o problema e traça boas relações com a EG, mas ao final apresenta traços empiristas ao falar:

[...] eles teriam que, a partir de problemas, evoluir mentalmente. Eles iniciariam num nível mais baixo e iriam construindo ao longo do tempo, ao longo dos problemas. Quanto mais problemas iriam fazendo mais eles iriam aprender. É a construção de conhecimento, começam sem ter muita base. No caso dos problemas baseados na Matemática eles vieram com conhecimento Matemático para poder utilizar os comandos no Scratch, então seria uma construção do conhecimento. (LCI)

Esse estudante apresenta, na maioria das suas colocações, uma boa relação com a EG; nas respostas fornecidas às perguntas relacionadas ao questionário online, assinala as respostas corretas, mas ao final da fala demonstra acreditar que “quanto mais problemas



iriam fazendo, mais eles iriam aprender” (LCI), demonstrando evidente crença no aprendizado pela repetição. Assim, postula-se que o estudante relacione os problemas e trace aproximações com a EG no que concerne ao desenvolvimento cognitivo e à aprendizagem, emprega alguns termos necessários, entretanto, ao final, apresenta traços empiristas ou aprioristas. Para Becker (2012, p. 16) “[...] epistemologia empirista, configura o próprio quadro da reprodução da ideologia; reprodução do autoritarismo, da coação, da heteronomia, da subserviência, do silêncio, da morte da crítica, da criatividade, da curiosidade.” Para Wadsworth (1995) a assimilação possibilita a integração de um novo dado perceptível, motriz ou conceitual às estruturas cognitivas anteriores.

Os estudantes LCD e LCE não empregam todos os termos, mas apresentam explicações adequadas à EG. O estudante LCD fala:

A ação do aluno ocorre no construir o conhecimento, ele precisa interagir, trocar para realizar a atividade da forma correta. Aproveitar melhor a atividade. O processo de prender no geral é toda aquela parte de abstração – assimilação – acomodação. O aprendizado ocorre nas trocas de experiência lidando com o objeto, no caso do Robokit [...]” (LCD).

O estudante LCD assegura em toda sua fala valorizar a ação do aluno como sujeito do conhecimento e assinala no questionário online as alternativas relacionadas à explicação adequada à EG.

O estudante LCE declara que “se não agir, não vai aprender – tem que tentar e errar ou acertar.” O mesmo estudante também assinala no questionário online as alternativas relacionadas à explicação adequada à EG, mas não assinala a resposta relacionada à ampliação em quantidade e qualidade durante o processo de aprendizagem. Os estudantes LCE e LCD relacionam os problemas e EG no que concerne ao desenvolvimento cognitivo e à aprendizagem com uma explicação parcial, mas não empregam todos os termos necessários.

Quatro dos onze estudantes envolvidos na pesquisa, quando questionados sobre como se aprende, conseguem responder satisfatoriamente, ainda que, de forma parcial. O estudante LCF apresenta a seguinte fala:

[...] se ele já tinha um conhecimento prévio vai conseguir executar o problema, se não tiver o conhecimento prévio vai ter maior dificuldade para resolver. E sobre o aprendizado como Piaget explica: para uma pessoa aprender ela precisa agir sobre o meio, (essa ação) gera uma interação e através dessa interação ocorrerá o aprendizado. O processo de aprender é o sujeito agir sobre o meio e trazer um resultado para si próprio, a partir disso. Os estudantes vão conseguir desenvolver sua capacidade lógica e matemática. Matemática porque vão estar trabalhando com números, realizando cálculos para poder chegar no resultado esperado da atividade e lógica porque eles vão estar programando, em uma sequência lógica para poder conseguir resolver o problema proposto. (LCF)

O estudante LCG comenta:

Os problemas que eu havia feito trazem conhecimentos que eles já possuem e que eles precisam reestruturar para fazer esses problemas, no caso. Eles utilizam conhecimentos anteriores, mas claro, é um desafio novo para eles. Eles precisam utilizar desses conhecimentos para resolver esses desafios. Desde assimilar um conteúdo e acomodar, mas ao adaptar ele consegue, como nesses problemas, ele lembrando e sabendo, abstraindo o principal desses conhecimentos que ele já teve para esse novo desafio, é sinal que ele adaptou, de alguma forma foi efetiva a aprendizagem. Para a construção do conhecimento ele precisa agir sobre o objeto, no caso, sobre a linguagem (de programação), tratando do que ele já conhece, mas adaptando para o desafio. O principal para a resolução do problema é ele agir sobre, logo pensar para resolver, precisa agir. Com a interação ele está reconstruindo as estruturas do pensamento dele, durante o planejamento do algoritmo ele acaba planejando mesmo. A cada etapa ele vai reestruturando a mente para conseguir resolver aquele problema. Esta interação é resultado da ação do aluno sobre o problema, sobre a linguagem porque ele está utilizando o computador e o computador facilita para que construa seu algoritmo, mas precisa estruturar o pensamento para conseguir, efetivamente, resolver. Os problemas que eu havia feito trazem conhecimentos que eles já possuem e que eles precisam reestruturar para fazer esses problemas, no caso. Eles utilizam conhecimentos anteriores, mas claro, é um desafio novo para eles. Eles precisam utilizar desses conhecimentos para resolver esses desafios. Desde assimilar um conteúdo e acomodar, mas ao adaptar ele consegue, como nesses problemas, ele lembrando e sabendo, abstraindo o principal desses conhecimentos (de programação) que ele já teve para esse novo desafio, é sinal que ele adaptou, de alguma forma foi efetiva a aprendizagem. (LCG)

O estudante LCK afirma:

A aprendizagem se dá no momento em que o aluno tem interesse pelo que está sendo tratado, no momento que o aluno acha que aquilo é importante, interessante - ele irá adaptar e acomodar os conceitos aprendidos. Se o aluno não sentir interesse pelo que está sendo passado ele simplesmente vai saber que aquele conteúdo existe, mas não vai acomodar e não vai levar a diante. Antes de acomodar e adaptar o aluno precisará assimilar o conteúdo proposto. (LCK)

Dessa forma os estudantes LCF, LCG, LCJ e LCK relacionam suas falas aos problemas não apenas de modo descritivo, mas traçam relações aproximadas à EG no que

concerne ao desenvolvimento cognitivo e à aprendizagem, nas respostas dadas à entrevista e ao questionário online.

A análise sobre a concepção de aprendizagem dos estudantes demonstra que quatro estudantes conseguem explicar o que é solicitado, sendo considerada essa explicação aproximada ao que pode ser plenamente satisfatório sobre Epistemologia Genética de Jean Piaget.

Respondendo à questão “c” do problema de pesquisa: “Quais aprendizados de EG e NC foram realizados pelos estudantes?”, conclui-se que o estudo das temáticas Epistemologia Genética e de Neurociência Cognitiva contribuíram para a construção de novas aprendizagens. A resposta construída para a questão “c1”: “O que é aprendizagem e como se aprende em relação aos desafios desenvolvidos?”, que é referente à concepção de como ocorre a aprendizagem, verifica-se que os estudantes construíram compreensão teórica intermediária em relação ao esperado. Nenhum estudante descreve apenas a ação dos alunos durante a resolução dos problemas ou descreve o problema e traça poucas relações com a EG no que concerne ao desenvolvimento cognitivo e à aprendizagem, mas também nenhum traça excelentes relações em suas falas. Quatro estudantes aproximam suas falas do que pode ser considerado o ideal de explicação sobre aprendizagem. Esse pequeno número, dentre onze estudantes, afirma que o estudo necessita ser retomado para além de uma disciplina, principalmente pelo fato do curso ser de Licenciatura e ter como objetivo a formação de professores. Conforme esses resultados faz-se uma síntese sobre a concepção de aprendizagem de cada estudante de LC envolvido na pesquisa, no Quadro 7.

### **6.3.2 Falas e respostas sobre Emoções e Sentimentos**

As perguntas relacionadas à emoção e sentimentos são a de número 3 da entrevista (Apêndice B) e de número 11a, 11b e 12 do questionário online (APÊNDICE C).

Nas respostas dadas à pergunta 11a, que indagava: “Destaque sentimentos envolvidos no processo de produção dos materiais didáticos, durante a disciplina”, todos os estudantes de Licenciatura em Computação relatam no questionário, no mínimo, um sentimento positivo durante o processo de desenvolvimento do material didático. Cabe destacar os sentimentos citados: prazer, entusiasmo, alegria, cuidado, responsabilidade,

realização, contentamento, satisfação, confiança e preocupação. Os dois sentimentos negativos citados são medo e insegurança.

Como exemplo cita-se a confiança que é reconhecida como um sentimento pelos estudantes LCJ e LCI durante o processo de aprimoramento do material didático; teve início em uma emoção e sequência em processos cognitivos posteriores à recepção da informação pelos sistemas sensoriais humanos, segundo estudos de Neurociência Cognitiva (GAZZANIGA, IVRY E MANGUN, 2006). Outros sentimentos são encontrados nos dois relatos dos estudantes apontam os sentimentos envolvidos:

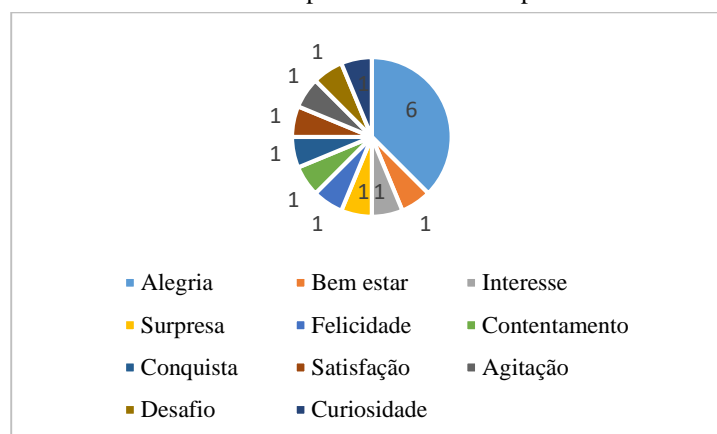
O sentimento inicial quando recebemos a proposta de criar o material foi de insegurança, pois é uma enorme responsabilidade trabalhar com o conhecimento. Procurei recordar as atividades que desenvolvi durante outro estágio e criei uma ideia inicial. Quando foi proposta a mudança de acordo com as teorias estudadas novamente não sabia se seria capaz de criar algo melhor do que tinha feito anteriormente, mas percebi que poderia trazer novos aspectos para as atividades e torna-las mais adequadas à construção do conhecimento pelos alunos. (LCJ)

Inicialmente sentiu-se um pouco de medo, pois pensava que seria algo complicado de se produzir. Com o decorrer das aulas, compreendeu-se que produzir materiais didáticos é muito prazeroso, por se tratar de algo que irá desafiar outras pessoas a aprender e compreender temáticas diferenciadas. (LCI)

Os estudantes LCJ e LCI comentam que sentiram medo e insegurança ao iniciar o, mas com o andamento das atividades seus sentimentos foram se tornando confiantes na própria capacidade de aprimorar o material didático. Considera-se que os sentimentos de medo e insegurança foram positivos; demonstram a preocupação dos estudantes de LC com a produção do material didático.

Nas respostas dadas à pergunta 11b: “Quais emoções e sentimentos você pensa que o aluno do EF poderá desenvolver durante a resolução dos problemas? Cite os sentimentos e assinale:”, os estudantes de Licenciatura em Computação elencam onze sentimentos positivos que consideram surgir nos alunos do EF durante a resolução dos problemas. O mais citado dentre todos é ‘Alegria’ - seis estudantes citaram esse sentimento quando responderam à entrevista e ao questionário online. Os outros sentimentos positivos foram: bem-estar, interesse, surpresa, felicidade, contentamento, conquista, satisfação, agitação, desafio e curiosidade; esses são citados apenas uma vez cada. O Gráfico 8 mostra a quantidade de sentimentos positivos:

Gráfico 8 - Sentimentos positivos elencados pelos estudantes



Fonte: (AUTORES, 2018).

Apenas os estudantes LCD e LCK não citam nenhum sentimento positivo.

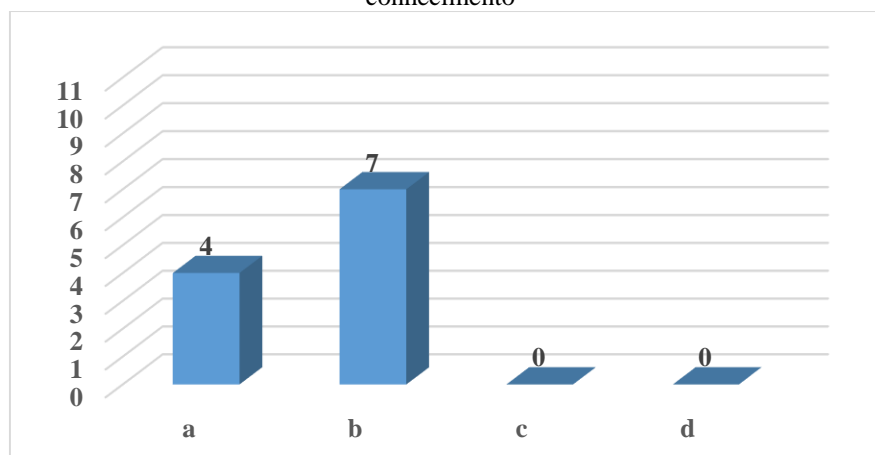
O estudante LCA é o único estudante que demonstra expressamente não saber a diferença entre emoção e sentimento. Os estudantes LCC e LCE não deixam claro se sabem ou não a diferença entre emoções e sentimentos. Os estudantes LCB, LCD, LCF, LCG, LCH, LCI, LCJ, LCK em análise às respostas da entrevista, demonstram conhecer a diferença entre emoções e sentimentos. O estudante LCG fala: “A emoção você acaba não conseguindo controlar; sentimento tem como controlar. Geralmente, quando se desafia crianças eles acabam se animando, se agitando [...]”

Os seguintes estudantes demonstram não conhecer em profundidade aspectos estudados sobre emoções e sentimentos, durante a disciplina de PAC-IV, nas respostas à pergunta 12:

- os estudantes LCE e LCH acreditam que emoções e sentimentos possuem a mesma função no organismo. Contudo, a emoção é uma função biológica que incide diretamente sobre o conhecimento e consciência Damásio (2000);
- os estudantes LCC, LCI e LCK assinalam uma alternativa que afirma a transformação dos sentimentos em emoções, enquanto para Damásio (2004b), das emoções básicas emergem os sentimentos, que são a base de todo conhecimento;
- os estudantes LCA, LCB, LCD, LCE, LCH, LCI e LCK afirmam que a realidade é assimilada exclusivamente pelos sentidos, no entanto para Damásio, os sentimentos não são de todo uma percepção passiva (DAMÁSIO, 2004a).

O Gráfico 9 mostra as respostas dadas à pergunta 12: “Os sentimentos são base para a construção de conhecimento?”

Gráfico 9 - Concepção dos estudantes de LC sobre sentimentos como base para o conhecimento



Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Sim, sem sentimentos não há conhecimento, uma vez que, o sujeito não realiza simples cópia da realidade exterior;
- b. Sim, sem sentimentos não há conhecimento, uma vez que, a realidade é assimilada exclusivamente pelos sentidos;
- c. Não, raciocínio e sentimentos não são interdependentes;
- d. Não, pois mente e corpo funcionam isoladamente.

Conforme o Gráfico 9 quatro estudantes (LCC, LCF, LCG e LCJ) demonstram entender que sem sentimentos não há conhecimento, uma vez que, o sujeito não realiza simples cópia da realidade exterior, mas a maioria apresenta confusão conceitual e demonstra acreditar que a realidade é assimilada exclusivamente pelos sentidos.

Os sentimentos negativos que os estudantes pensam que os alunos do EF podem ter totalizam uma dezena: receio, ansiedade, desmotivação, repulsão, descontentamento, confusão, medo, “trava”; frustração, insegurança, sendo que o medo é citado por dois estudantes. Apenas os estudantes LCA e LCG não citam nenhum sentimento negativo. Um sentimento é assim descrito pelo estudante LCH: “A construção do conhecimento tem influência dos sentimentos, pois se um aluno não tiver sentimento positivo para um determinado assunto, ele vai se sentir “travado” na hora de aprender [...]” Considera-se positivo que os estudantes de LC consigam traçar considerações sobre quais sentimentos negativos podem ser desenvolvidos pelos alunos do EF; espera-se com isso, que tenham capacidade para criar problemas de programação envolventes e desafiadores.

O estudante LCA não reconhece a diferença entre emoção e sentimento e os estudantes LCC e LCE não responderam à questão referente no questionário. Observa-se que alguns estudantes emitiram respostas contraditórias ao falar durante a entrevista e ao responder, posteriormente, o questionário online.

Diante dos dados descritos cabe refletir sobre porque a diferença entre emoção e sentimento pode auxiliar a quem está no papel de professor e no aprendizado do sujeito do conhecimento. Historicamente, razão e emoção sempre foram considerados impossíveis de aproximação. A razão foi considerada sempre:

[...] a mais refinada das capacidades humanas, e presumia-se que a razão era totalmente independente da emoção. Isso deturpava perversamente o modo como os românticos viam a humanidade. Situavam a emoção no corpo e a razão no cérebro. A ciência do século XX deixou o corpo de lado, devolveu a emoção ao cérebro mas relegou-o aos estratos neurais inferiores, associados a ancestrais que ninguém venerava. No final, não só a emoção, mas até mesmo seu estudo provavelmente não eram racionais. Existem paralelos curiosos à negligência da emoção pela ciência no século XX. Um desses paralelos é a ausência de uma perspectiva evolucionista no estudo do cérebro e da mente. (DAMÁSIO, 2000, p. 80)

O professor de Computação ciente de que as emoções são relacionadas ao organismo físico, são descargas biológicas, como descrito no Capítulo 4 e os sentimentos são o prolongamento das emoções vale-se de uma gama de possibilidades que passa a considerar os sentimentos de cada aluno e sabe diferenciar reações espontâneas (emoções) dos sentimentos que podem ser controlados. Conhecendo os sentimentos que cada aluno tem por determinadas atividades ou assuntos estudados, o professor tem mais elementos para promover situações de aprendizado, oferecer problemas desafiadores que incentivem a ação dos alunos. Diretamente, no contexto educativo os alunos são beneficiados com tal conhecimento do professor.

Respondendo à questão “b1” do problema de pesquisa: “Quais sentimentos são relatados pelos estudantes de LC ao desenvolver material didático?” Os dados e a reflexão confirmam que os estudantes relatam mais sentimentos positivos que negativos. Prevaecem dez sentimentos positivos e apenas dois negativos, confirmando que há prazer no desenvolvimento de material didático para o ensino de programação, conforme citado anteriormente.

Em resposta à questão “b2”: “Quais sentimentos os estudantes de LC acreditam que podem ocorrer aos alunos do Ensino Fundamental, durante a resolução dos problemas ou desafios?” Aos alunos do Ensino Fundamental, os estudantes de LC também consideram a ocorrência de mais sentimentos positivos do que negativos, conforme apresentado no Gráfico 8.

Respondendo à questão “b” do problema de pesquisa: “Sobre emoções e sentimentos - quais entendimentos os estudantes de LC apresentam a respeito? Considera-se que os estudantes poderiam ter desenvolvido mais conhecimento a respeito. Diante dos resultados é possível sintetizar a concepção sobre emoção e sentimentos de cada estudante de LC envolvido na pesquisa, no Quadro 7. Observa-se que o estudo sobre emoções e sentimentos, segundo Antônio Damásio (2011), deve estar presente no decorrer da disciplina de CHPCC, pois pensar sobre seus próprios sentimentos e sobre os sentimentos que podem ocorrer aos alunos do Ensino Fundamental oportuniza uma nova concepção diante da produção de materiais didáticos para o ensino de Computação.

### **6.3.3 Falas e respostas sobre “Estímulo Emocional Competente” (EEC)**

A construção de conhecimento sobre EEC realizada pelos estudantes de Licenciatura em Computação apresenta algumas lacunas observadas pelas contradições de certas respostas dadas à entrevista (pergunta 4 ANEXO B) e ao questionário (perguntas 13 e 14 ANEXO C). Nas falas da entrevista, para os estudantes LCB, LCD, LCJ e LCK, o estímulo tem a capacidade de atingir diretamente as estruturas cognitivas do estudante, sem nenhum processo de reelaboração mental e tem a incumbência de fazer o sujeito “adquirir conhecimento”. O estudante LCK considera o interesse individual de cada aluno, contudo ao final da explicação e ao escolher as alternativas do questionário demonstra sua crença empirista:

O estímulo vem de fora. Nós como professores devemos pensar estratégias para despertar o interesse dos alunos para adquirir novos conhecimentos. Mas para que o problema se torne estímulo para o aluno, é uma questão de interesse individual de cada aluno, cada aluno tem os conteúdos que lhe despertam mais interesse.  
(LCK)

Proferindo a frase final, contraditoriamente, esse estudante procura corrigir a fala afirmando: “O incentivo pode, às vezes não ser estímulo para todos os alunos”. Na pergunta relacionada do questionário online, responde da mesma forma que na entrevista, assinala que todos os problemas serão considerados estímulos para cada um dos alunos do Ensino Fundamental. Contudo: “Nossas percepções não são registros diretos do mundo à nossa volta, mas são construídas internamente [...]” (KANDEL, SCHWARTZ e JESSELL, 1997, p. 298). Mesmo com a incrível habilidade do sistema sensorial humano em captar e transmitir sinais sensitivos o cérebro reelabora o que recebe do meio externo.

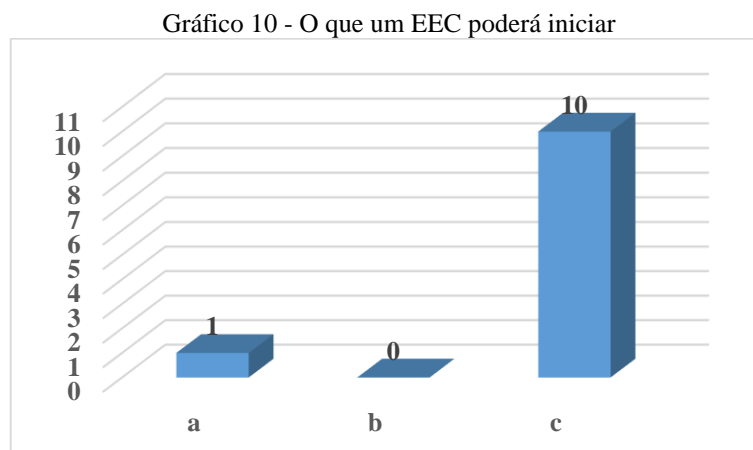


Nas respostas dadas à entrevista, os estudantes LCA, LCE, LCF, LCH comentam que o estímulo não ocorre da mesma maneira para todos os estudantes do Ensino Fundamental, mas na resposta dada ao questionário online afirmam o oposto, demonstrando não terem entendido que para Piaget (1973, p. 17): “[...] um objeto não constitui um estímulo perceptivo S senão na medida em que o organismo preceptor é sensibilizado por ele [...]”. O estudante LCI apenas responde que o estímulo não ocorre da mesma maneira para todos os estudantes do Ensino Fundamental, mas não dá resposta à respectiva pergunta no questionário online.

Apenas os estudantes LCC e LCG responderem que o estímulo não ocorre da mesma maneira para todos os alunos do EF na entrevista e no questionário, demonstrando entender que o estímulo é uma reconstrução do sujeito, conforme Damásio (2011). Essa construção fica evidente na fala do estudante LCC: “Acho que cada aluno tem estímulo diferente, percepção diferente [...]” e “[...] nem todos vão ser afetados por aquele problema, apesar do problema ser bem convidativo e não imposto. Nem todos vão se sentir desafiados.” (LCG)

Para a pergunta 13 do questionário online: “Todos os exercícios por você desenvolvidos serão considerados estímulos para cada um dos alunos do Ensino Fundamental?” Tem-se 8 respostas positivas e duas negativas.

Quando questionados sobre o fato de os problemas terem sido considerados pelo sujeito um “Estímulo Emocional Competente” (EEC), na pergunta 14 do questionário online: “Se os exercícios forem considerados pelo sujeito um “Estímulo Emocional Competente”(EEC), o que esse EEC poderá iniciar?” O gráfico 10 mostra:



Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Diretamente sentimentos de alegria e entusiasmo
- b. Emoções básicas que não evoluem para sentimentos
- c. Emoções básicas e na sequência, possível assimilação => sentimentos => conhecimento

O gráfico 10 mostra que dez estudantes, com exceção do estudante LCC tem a concepção correta na ordem do que o EEC poderá iniciar, sendo a opção “c” a mais destacada. Apenas o estudante LCI, em sua fala apresenta uma concepção correta sobre o conceito de EEC, mas não assinala nenhuma resposta relativa no questionário online.

A resposta ao problema da pesquisa, mediante análise dos dados, esclarece a questão “c2” do problema de pesquisa que busca reconhecer se os estudantes consideram adequados os problemas ou desafios serem um estímulo para todos os alunos do EF: “É certo que seus problemas ou desafios serão um estímulo para todos os alunos do EF, para que aprendam a programar?” Os dados analisados demonstram que somente três estudantes LCC, LCI e LCG, uma quantidade muito pequena de um total de onze, demonstram entender que o sujeito é ativo ao assimilar um estímulo como parte de uma estrutura. O estímulo somente é estímulo quando é assimilado por uma estrutura. Essa estrutura, por sua vez, produz a resposta Piaget (1972). Cabe realizar uma profunda crítica ao empirismo que vê no estímulo-resposta o principal fator de aprendizagem, contudo Piaget (1972) afirma que o processo estímulo-resposta é totalmente incapaz de explicar a aprendizagem cognitiva.

Para a Neurociência o estímulo tem relação direta com as emoções básicas. As emoções são descargas biológicas, segundo Damásio (2011); originam-se no cérebro primitivo; um “Estímulo Emocional Competente”(EEC), comentado no Capítulo 4, pode suscitar assimilação e na sequência, pela ação do sujeito que aprende, sentimentos e

conhecimentos. Os objetos emocionalmente competentes podem estar presentes na realidade atual ou ser recuperados da memória (Damásio, 2004a).

O “estímulo” tem origem no meio físico, ou seja, os problemas de programação podem ser considerados estímulos, mas só serão recebidos pelo sujeito se houver interesse desse sujeito. O sujeito elege o estímulo que terá continuidade no processo de assimilação, por conseguinte a acomodação e a adaptação que é um comportamento novo. A adaptação compõe o equilíbrio em meio à assimilação e a acomodação.

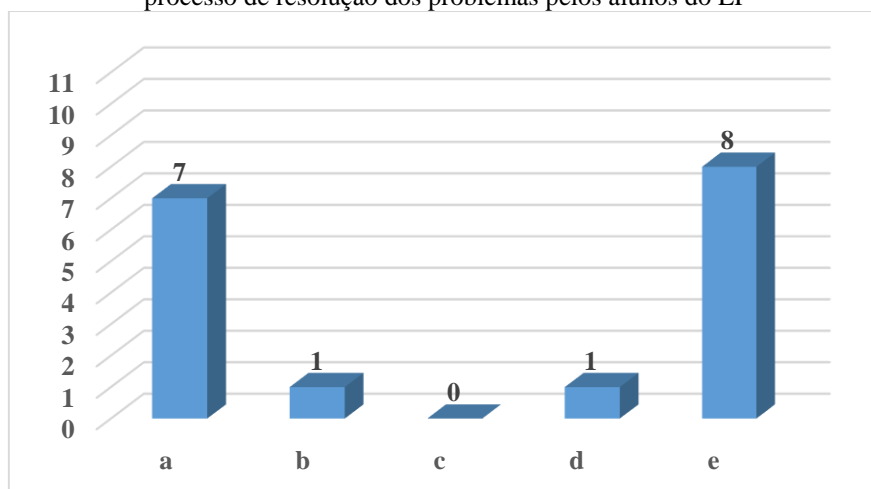
Dez, dos onze estudantes, afirmam que o material didático - problemas ou desafios de programação, se elaborados observando as teorias estudadas de EG e de NC, podem vir a ser EEC e auxiliar na ativação de córtices associados de ordem superior que, segundo Damásio (2011), são as bases da imaginação e do raciocínio; podem, também, vir a incentivar mais eficientemente a ação de alunos do Ensino Fundamental, pois a cognição humana, capaz de manifestar-se como inteligência, conceitos, estruturas e capacidade operatória, é constituída pela atividade do sujeito (Becker, 2014).

Os dados sobre a categoria de estudo EEC mostram que essa necessita ser melhor trabalhada durante a disciplina PAC-IV. Diante dos resultados é possível sintetizar a concepção de cada estudante de LC envolvido na pesquisa, no Quadro 7.

#### **6.3.4 Falas e respostas sobre “Abstração Reflexionante”**

A categoria “Abstração Reflexionante” foi comentada na pergunta 15 da entrevista: “Quais tipos de abstrações estarão envolvidas no processo de resolução dos problemas pelos alunos do EF?”. O Gráfico 11 mostra que oito estudantes consideram que abstrações reflexionantes tanto pseudo-empíricas quanto refletidas estarão presentes no processo de resolução dos problemas pelos alunos do EF. Sete estudantes consideram que as abstrações empíricas retiram dos objetos qualidades que lhes pertencem antes da ação do sujeito. Um estudante assinala apenas abstrações reflexionantes pseudo-empíricas e outro Abstrações que se valem apenas de reflexão. Nenhum estudante assinala “Apenas abstrações reflexionantes pseudo-empíricas”:

Gráfico 11 - Consideração sobre os tipos de abstrações que estarão envolvidas no processo de resolução dos problemas pelos alunos do EF



Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Abstrações empíricas que retiram dos objetos qualidades que lhes pertencem antes da ação do sujeito.
- b. Apenas abstrações reflexionantes pseudo-empíricas.
- c. Abstrações reflexionantes tanto pseudo-empíricas quanto refletidas.
- d. Abstrações que se valem apenas de reflexão.
- e. Abstrações reflexionantes tanto pseudo-empíricas quanto refletidas.

Mais da metade dos estudantes participantes da pesquisa apresentam, no geral, explicações quase completas sobre “Abstração Reflexionante” ao responderem à pergunta 5 da entrevista (ANEXO B) e perguntas 15 e 16 do questionário (ANEXO C). O estudante LCA não explica com clareza o conceito de “Abstração Reflexionante”, não emprega termos corretos, mas valoriza a ação do sujeito, a criatividade e a novidade: “[...] só de mexer fisicamente ele não resolve os problemas, é preciso ter criatividade. Usar a criatividade não é algo que está sendo estipulado para ele, ele precisa realizar determinada situação”. (LCA)

Os estudantes LCC e LCJ explicam razoavelmente, empregam parcialmente termos próprios, mas apresenta confusão conceitual sobre a “Abstração Reflexionante”. O estudante LCC comenta com muita superficialidade; não aprofunda sua explicação: “[...] abstração seria o processo de abstrair uma informação - a pessoa está raciocinando, pensando.” O estudante LCJ afirma em sua fala:

[...] tanto empíricas, quanto pseudo-empíricas porque envolvem várias coisas. Envolvem tanto aquela base que o professor vai passar, como o que o aluno vai construir no seu raciocínio por conta própria não tem uma regra certa; esse conhecimento vai sendo construído e não tem um modo certo. Fica mais de acordo com cada pessoa, cada aluno. Ele vai guardar o conhecimento que ele adquiriu, ele vai ficar “salvo” na memória dele. Futuramente ele vai poder se utilizar dele, novamente, quando for necessário. (LCJ)

O estudante LCJ tenta explicar os tipos de abstração, mas demonstra acreditar que o aluno adquire conhecimento e, simplesmente, armazena-o na memória para utilizar quando necessário.

O estudante LCE explica razoavelmente, mas não emprega termos próprios da “Abstração Reflexionante”:

Teriam que entender como: no exemplo do ratinho – cada passo na grade é abstração de um comando. É essa abstração que ele tem que fazer. Até na situação de ligar os LED’s é passo a passo. Essa é a abstração que teriam que fazer. Teriam que planejar os próximos passos. Abstrair é aprender alguma coisa, vais utilizar essa coisa: eu aprendi o alfabeto – vou usar o alfabeto para formar uma frase. É reflexão – tu faz reflexão sobre aquele determinado assunto que tu aprendeu previamente – tu vais utilizar ele para outra coisa. Quando o aluno aprendeu aquilo ele tem domínio sobre aquilo – ele não vai olhar simplesmente para as linhas de programação e dizer “eu não sei o que é isso”. Ele vai saber o que está correto – ele vai saber executar o comando que eu quero que ele execute. Abstração é como se fosse o *Self* é quando tu gravas aquilo, tu passou daquele ponto em que tu está conhecendo aquilo para já saber utilizar aquilo. (LCE)

Esse estudante tenta explicar a passagem de um nível inferior de conhecimento para um nível superior. O processo de “Abstração Reflexionante” comporta dois aspectos inseparáveis: o reflexionamento, “projeção sobre um patamar superior daquilo que foi retirado do patamar inferior”, e a reflexão, “ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior” (PIAGET, 1995, p. 274 e 275). O estudante LCE ao final da fala procura relacionar a Abstração com o *Self*, na tentativa de traçar uma comparação ao estudar as temáticas EG e NC.

O estudante LCK, assim como o estudante LCE, apresenta a explicação da seguinte forma:

A principal abstração que estará em ação é a de sequência, eles terão que desenvolver uma animação, na qual serão expostos os conteúdos e em determinados momentos, para seguir a diante precisarão ter domínio do que foi abordado anteriormente. Os elementos computacionais para realizar esse problema, serão, principalmente, variáveis e condições. Ao produzir materiais didáticos penso sempre em maneiras de mostrar aos estudantes do EF a importância da Computação [...]. (LCK)

Esse estudante, em sua fala, utiliza termos que concordam com a explicação de Piaget sobre a equilibração; demonstra esforço ao formular sua resposta. Para Piaget (1972, p. 4-5), o processo de equilibração: “[...] toma a forma de uma sucessão de níveis de equilíbrio, de níveis que tem certa probabilidade sequencial, isto é, as probabilidades não são estabelecidas a priori há uma sequência de níveis.”

Os estudantes LCB, LCD, LCF, LCG, LCH e LCI explicam razoavelmente, empregam parcialmente termos próprios da “Abstração Reflexionante”. Como exemplo, cita-se a fala do estudante LCF:

Abstração empírica é aquela que o estudante faz quando extrai propriedades que o objeto já tem, precisa do contato com o meio e o outro tipo de abstração é reflexionante quando tem ideias pensando sobre aquilo e vai tentando resolver o exercício. Quando vai aumentando o seu grau de conhecimento, sua capacidade sobre o assunto vai melhorando aquilo que já sabe. (LCF)

O estudante LCG que comenta a seu modo a diferença entre a Abstração Empírica da Reflexionante:

A abstração passa por fases, não é de uma hora para outra – ele pode abstrair de diferentes formas – desde a forma mais básica até o ponto mais alto da abstração em que ele não precisa mais ter um objeto físico. Ele consegue refletir de acordo com as experiências que ele teve, ele consegue reconstruir conhecimento. Desde criança se acaba abstraindo de uma certa forma precisando mais dos materiais concretos. Já na abstração reflexionante não se precisa tanto dos materiais concretos para aprender. Por exemplo, para aprender a contar é preciso de material concreto. Já alunos nos anos finais do Ensino Fundamental acabam não precisando mais de objetos físicos, já tem uma abstração diferente. (LCG)

A fala do estudante LCG é incompleta, mas é uma tentativa de acerto respondido com esforço. Para dar completude à fala do estudante LCG, recorda-se, conforme descrito no Capítulo 3, que abstração empírica retira informações dos objetos como tais, ou das ações do sujeito em suas características materiais, de modo geral do que é observável. Becker (2014) enfatiza que a abstração empírica retira características dos materiais, daquilo que pode ser observado como sentir o odor de um perfume e saborear uma maçã ou de ações observáveis como dirigir um automóvel e andar de bicicleta. A abstração reflexionante pode ser pseudo-empírica ou refletida. A pseudo-empírica retira qualidades que o sujeito coloca nos objetos. Becker (2014, p. 11) traz um exemplo para abstração pseudo-empírica: “Se ele olha para uma estrela e diz que ela é mais nova porque emite cor azulada ou mais velha porque emite cor avermelhada, as cores são captadas por abstração empírica, mas, “mais nova” ou “mais velha” por abstração pseudo-empírica.”

Para Becker (2014, p. 109): “A abstração refletida é sempre um ponto de chegada obtido mediante numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas que pressupõem outras tantas abstrações pseudo-empíricas.” Para Piaget, conforme descrito no Capítulo 3, a abstração reflexionante é a fonte permanente de novidades, porque alcança novas “reflexões” diante dos sucessivos planos do “reflexionamento” em um processo infundável.

A questão “c3” do problema de pesquisa põe: “Que abstrações o aluno de EF deverá fazer para levar adiante o processo de resolução de problemas?” Os resultados mostram que todos os estudantes assimilaram, ao menos, parte da teoria piagetiana sobre o mecanismo da

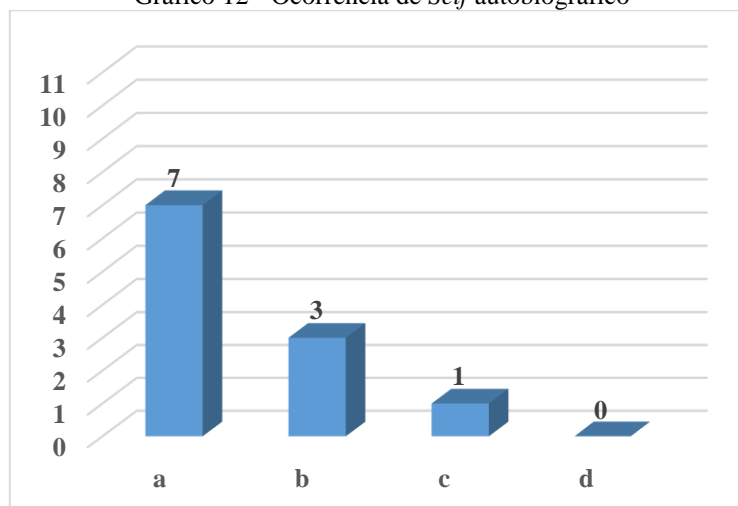
abstração reflexionante. Durante as aulas, eles tiveram a oportunidade de ler e discutir a respeito. Seis dos onze estudantes (LCB, LCD, LCF, LCG, LCH e LCI) envolvidos na pesquisa desenvolvem falas que explicam parcialmente o processo de abstração reflexionante; poderiam empregar mais termos relacionados a essa categoria. Pode-se considerar essas falas como parciais, mas não totalmente satisfatórias, conforme sintetizado no Quadro 7.

Outra consideração sobre o estudo de “Abstração Reflexionante” na disciplina é que os estudantes devem usufruir de oportunidades que permitam pensar sobre como o ser humano pensa e como seus futuros alunos do Ensino Fundamental virão a pensar. A maioria dos estudantes fez, ao menos, menção ao processo de pensamento, à abstração e não apenas descreveu, mecanicamente, como os problemas de programação são resolvidos.

### 6.3.5 Falas e respostas sobre “Self”

As respostas dos estudantes envolvidos na pesquisa, mais especificamente nesse caso os participantes LCA, LCD, LCE, LCF, LCG, LCH e LCI, à pergunta 16 do questionário (ANEXO C) evidenciam que no momento que um aluno emprega determinados comandos ou descobre o que precisa alterar na programação de um algoritmo, acreditam ter ocorrido um *Self* autobiográfico, conforme apresentado no Gráfico 12:

Gráfico 12 - Ocorrência de *Self* autobiográfico



Fonte: (AUTORES, 2018).

- a. Sim, um *Self* autobiográfico.
- b. Sim, somente relacionado ao protoself.
- c. Não, o *Self* não influencia no pensamento para a resolução de problemas algorítmicos.
- d. Não, o *Self* não atua em relação aos sentimentos.

Os estudantes LCC, LCJ e LCK acreditam que apenas o protoself está envolvido no momento que um aluno do EF emprega determinados comandos ou descobre o que precisa alterar na programação de um algoritmo. Com essas postulações, não consideram o *Self* autobiográfico.

O estudante LCB acredita que o *Self* não influencia no pensamento para a resolução de problemas algorítmicos. Embora haja esses quatro estudantes que não consideram ou não acreditam na influência do *Self* autobiográfico, a maioria dos estudantes apresenta uma concepção correta para esse conceito, mesmo que quatro estudantes (LCB, LCC, LCJ e LCK) necessitem rever o conceito.

Para Damásio (2011) é preciso considerar a variedade de registros do passado vivido pelo sujeito e futuro antevisto. O sujeito não precisa evocar todos eles, ou mesmo a maioria, toda vez que o *Self* opera no modo autobiográfico. Pode-se tomar como base episódios principais, dependendo das necessidades do momento, simplesmente evocar alguns e aplicá-los ao novo episódio. Algumas vezes, o número de episódios evocados pode ser muito elevado: “[...] um verdadeiro dilúvio de memórias impregnadas com as emoções e sentimentos que as acompanharam originalmente.” (DAMÁSIO, 2011, p. 174)

Os dados mostram que a maioria dos estudantes entende o conceito de *Self*, que, para Damásio (2000) é parte indispensável da mente consciente. Essa consciência ampliada é esperada pelo professor de Computação. Espera-se que a ação de resolver problemas seja uma atitude consciente e desejada pelos alunos do EF. Os dados revelam que na posse de entendimento sobre como ocorre o *Self* e quais suas consequências os estudantes de LC possam acompanhar alunos em seus processos cognitivos.

### **6.3.6 Representação gráfica das aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes de licenciatura em computação**

As respostas dadas à entrevista oral e ao questionário são agrupadas no Quadro 7, através de conceitos que sintetiza, as aprendizagens desenvolvidas sobre as temáticas EG e NC, envolvendo as cinco categorias trabalhadas na disciplina PAC-IV. Os conceitos são definidos pelas siglas: “CDD”, “CVE”, “CAE” e “CAPE” e distribuídos no Quadro 7.



Esse quadro mostra uma síntese que auxilia na elaboração de respostas para o problema da pesquisa, conforme segue:

Quadro 7 - Conceitos que classificam as aprendizagens desenvolvidas sobre as cinco categorias relacionadas às temáticas EG e NC

Estudante	Aprendizagem	Abstração Reflexionante	Emoções e Sentimentos	EEC	Self
LCA	CVE	CAE	CDD	CVE	CAE
LCB	CVE	CAE	CVE	CVE	CAE
LCC	CVE	CDD	CVE	CAE	CAE
LCD	CVE	CAE	CVE	CVE	CAE
LCE	CVE	CAE	CVE	CVE	CAE
LCF	CAE	CAE	CAE	CVE	CAE
LCG	CAE	CAE	CAE	CAE	CAE
LCH	CDD	CAE	CVE	CVE	CAPE
LCI	CDD	CAE	CVE	CAE	CAE
LCJ	CAE	CAE	CAE	CVE	CVE
LCK	CAE	CVE	CVE	CVE	CVE

Fonte: (AUTORES, 2018).

**CDD** = deixa a desejar  
**CVE** = concepção vaga ou com equívocos  
**CAE** = concepção atende a expectativa  
**CAPE** = concepção atente plenamente a expectativa

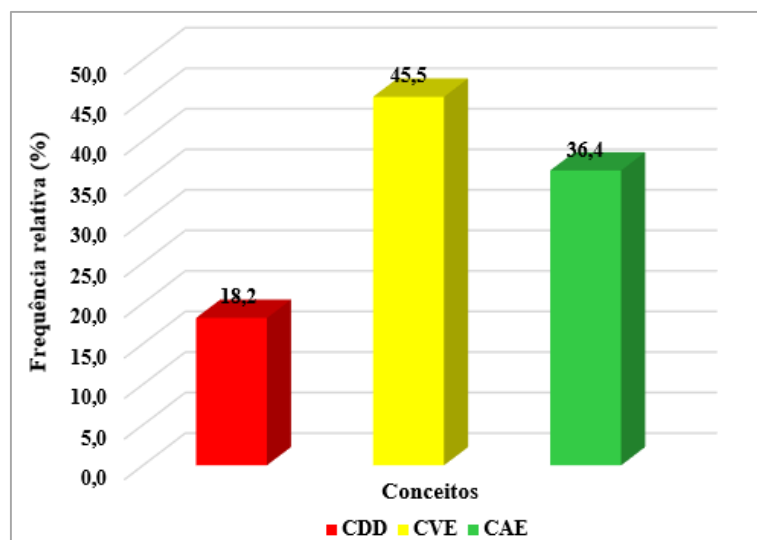
O Quadro 7 mostra que a maioria das concepções sobre as cinco categorias estudadas na disciplina PAC-IV contam com vinte e sete (27) “CAE”, consideradas concepções que atendem a expectativa relacionada à construção de conhecimentos pelos estudantes. Em menor número são mostradas no mesmo Quadro vinte e três (23) concepções vagas ou com equívocos “CVE”. Apenas quatro (4) concepções deixam a desejar destacadas como “CDD”. A concepção sobre *Self* do estudante LCH é a única considerada “CAPE”.

A apresentação do Quadro 7 torna evidente que todos os estudantes participantes da pesquisa realizaram modificações na reescrita dos problemas em maior ou menor quantidade e que ocorreu a influência das temáticas EG e NC na reelaboração dos problemas de programação em maior ou menor intensidade, além de influências de variáveis que não puderam ser controladas.

A categoria “Aprendizagem”, no Quadro 7, mostra para os estudantes LCA, LCB, LCC, LCD e LCE “CVE”, ou seja, um conceito mediano. Os estudantes LCF, LCG, LCJ e LCK apresentam conceito “CAE”. Os estudantes LCH e LCI apresentam nessa avaliação, apenas “CDD”. Para a categoria “Abstração Reflexionante” nove estudantes apresentam um bom patamar com “CAE”, sendo esses LCA, LCB, LCD, LCE, LCF, LCG, LCH, LCI, LCJ. O estudante LCC apresenta “CDD” e o estudante LCK “CVE”. A construção de conhecimento sobre “Emoções e Sentimentos” mostra o estudante LCA com “CDD”. Os estudantes, LCB, LCC, LCD, LCE, LCH, LCI e LCK apresentam “CVE” e os estudantes LCF, LCG e LCJ ficam com “CAE”. Os conceitos sobre “EEC” mostram para os estudantes LCA, LCB, LCD, LCE, LCF, LCH, LCJ e LCK o valor “CVE”. Para os estudantes LCC, LCG e LCI “CAE”. O Quadro 7 mostra na categoria “*Self*” “CAE” para os estudantes LCA, LCB, LCC, LCD, LCE, LCF, LCG e LCI. Para os estudantes LCJ e LCK mostra “CVE” e para LCH “CAPE”, conceito máximo. A conceituação desenvolvida em relação às cinco categorias de estudo mostra que as categorias: “Abstração Reflexionante” e “*Self*” são entendidas pela maioria dos estudantes, contudo as categorias “aprendizagem, emoções e sentimentos, e EEC” devem ser revisadas pela maioria dos estudantes, pois apresentaram o maior número de contradições entre as respostas dadas à entrevista e ao questionário online, conforme as evidências anteriormente apresentadas.

Os Gráficos 13, 14, 15, 16 e 17 possibilitam a visualização da proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos sobre as cinco categorias estudadas. O gráfico 13 mostra proporção de estudantes em relação aos conceitos da categoria “Aprendizagem”:

Gráfico 13 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Aprendizagem”

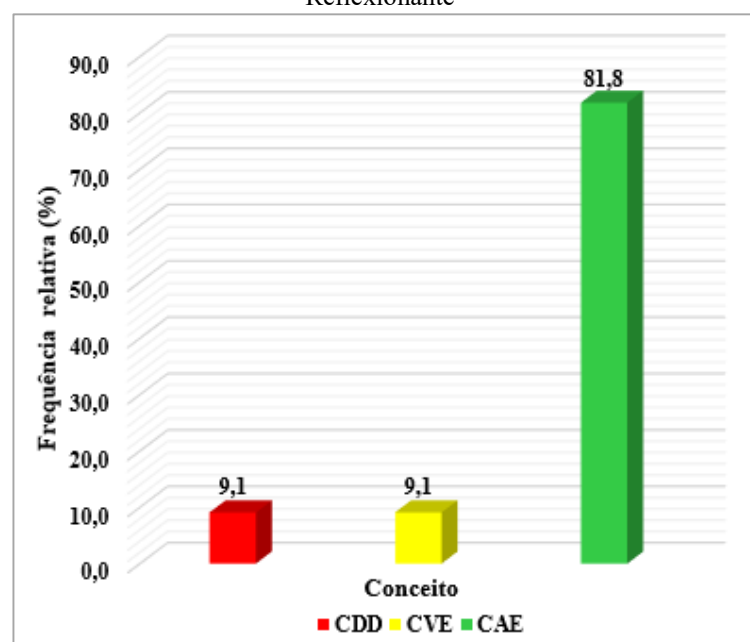


Fonte: (AUTORES, 2018)

Observa-se que quase a metade dos estudantes de LC construíram uma concepção vaga ou com equívocos (45,5%) sobre “Aprendizagem”. Os estudantes que obtiveram “CDD” representam 18,2% do total e 36,4% obtêm “CAE”.

O Gráfico 14 mostra proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Abstração Reflexionante”:

Gráfico 14 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Abstração Reflexionante”

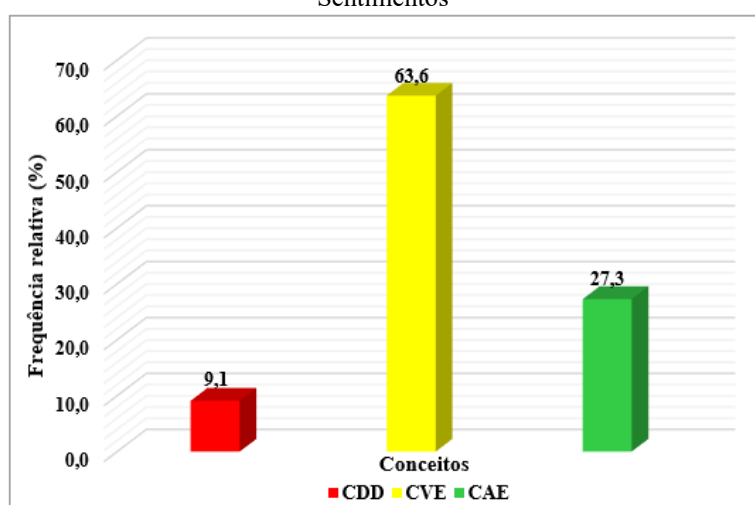


Fonte: (AUTORES, 2018)

Para a categoria “Abstração Reflexionante” o Gráfico mostra que a maioria dos estudantes (81,8%) atingiu conceito “CAE”. Na mesma proporção 9,1% dos estudantes atingiram conceitos “CDD” e “CVE”.

O Gráfico 15 apresenta a proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Emoções e Sentimentos”:

Gráfico 15 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Emoções e Sentimentos”

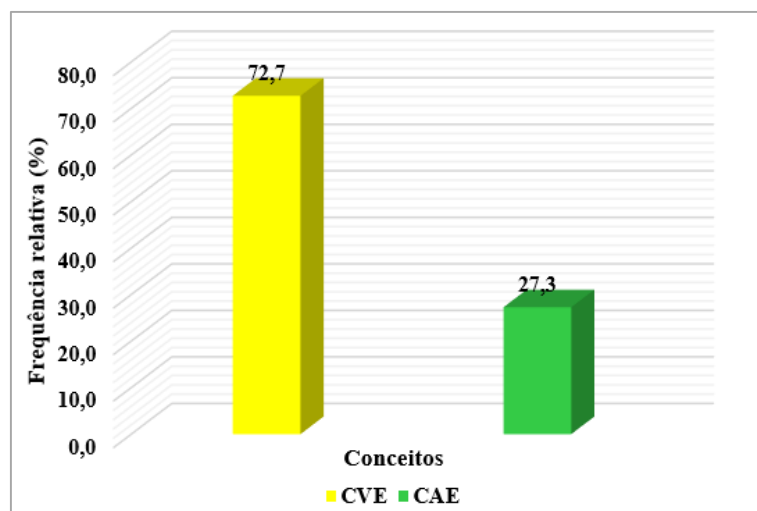


Fonte: (AUTORES, 2018)

A construção de conhecimento apresentada no Gráfico 15 sobre “Emoções e Sentimentos” apresenta que 63,6% dos estudantes de LC atingiram “CVE”, 27,3 % atingiram “CAE” e 9,1 atingiram “CDD”.

O Gráfico 16 mostra a proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos para a categoria “EEC”:

Gráfico 16 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “EEC”

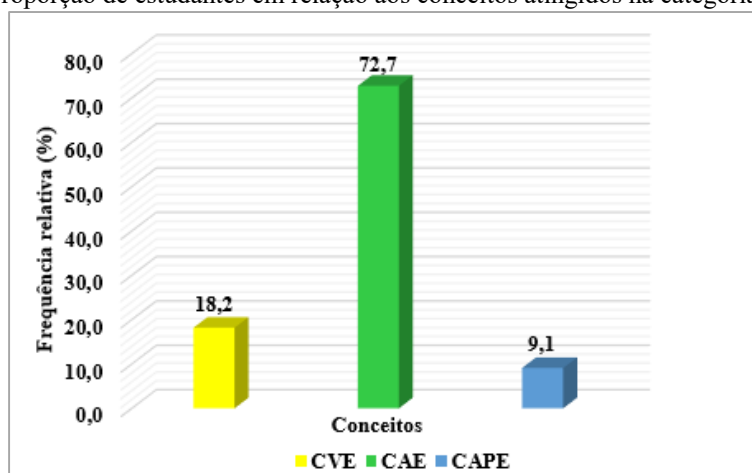


Fonte: (AUTORES, 2018)

Sobre a categoria “EEC” o Gráficos 16 mostra que a maioria dos estudantes chegaram ao conceito “CEV” (72,7%) e apenas 27,3% recebem “CAE”.

O Gráfico 17 apresenta a proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Self”:

Gráfico 17 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos atingidos na categoria “Self”



Fonte: (AUTORES, 2018)

No Gráfico 17 observa-se que a maior parte compreendendo 72,7% dos estudantes construiu conhecimentos atingindo conceito “CAE”. Em menor número com 18,2% estão os estudantes que atingiram “CVE” e um estudante que atingiu “CAPE”.

Em síntese todos os estudantes necessitam rever, ao menos, uma categoria dentre as cinco estudadas na disciplina PAC-IV, com exceção do estudante LCG. Observa-se, ainda, que entender parcialmente ou necessitar rever uma ou mais categorias não impediu os estudantes de realizar modificação para melhor na reescrita dos problemas de programação, após estudo de EG e NC.

### 6.3.7 Representação gráfica das alterações na reescrita dos problemas de programação

O Quadro 8 apresenta a representação gráfica das alterações na reescrita dos problemas de programação:

Quadro 8 - Conceitos atribuídos às modificações dos problemas reelaborados pelos estudantes de LC

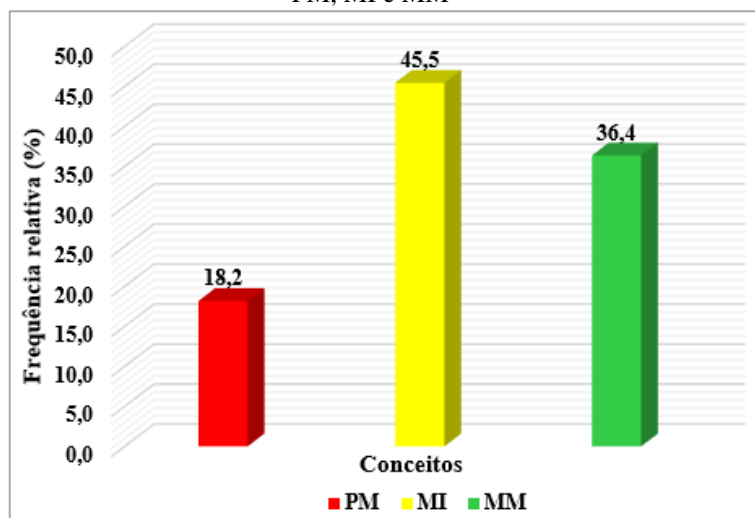
Estudante	Modificações nos problemas de programação
LCA	PM
LCB	MI
LCC	MM
LCD	MI
LCE	MM
LCF	MI
LCG	MI
LCH	MM
LCI	MI
LCJ	MM
LCK	PM

Fonte: (AUTORES, 2018)

- os problemas de dois (2) estudantes LCA e LCK foram classificados com ‘poucas modificações PM na reelaboração;
- os problemas dos cinco (5) estudantes LCB, LCD, LCF, LCG e LCI foram classificados com quantidade ‘modificações intermediárias’ MI na reelaboração;
- os problemas dos quatro (4) estudantes LCC, LCE, LCH e LCJ foram classificados com ‘muitas modificações’ MM na reelaboração.

O Gráfico 18 mostra a proporção de estudantes em relação aos conceitos PM, MI e MM atingidos na reelaboração dos problemas de programação:

Gráfico 18 - Proporção de estudantes em relação aos conceitos PM, MI e MM



Fonte: (AUTORES, 2018)

O Gráfico 18 mostra que apenas 18,2% realiza PM. Retomando o Quadro 7 observa-se que os estudantes LCC e LCK, que compreendem os 18,2%, também apresentam pequena aprendizagem em relação às cinco categorias estudadas. A maior proporção de estudantes atinge 45,5% com MI e 36,4% atinge MM. Considera-se, assim, muito expressiva a proporção de estudantes de LC que realizou modificações satisfatórias nos problemas de programação.

#### 6.4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS SOBRE A FINALIDADE DAS DISCIPLINAS DE CARGA HORÁRIA PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR (ITEM 'D' DO QUADRO 6)

As perguntas de número 17, 18 e 19 são as perguntas finais do questionário online e trazem respostas relacionadas à finalidade das disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular. Indagam quanto aos conteúdos que devem ser abordados nas disciplinas CHPCC e outras possibilidades de conteúdos que deveriam ser incluídos na abordagem, além de indicações para melhorias qualitativas nas disciplinas CHPCC e de que modo a base teórica interfere na produção de materiais didáticos. Seguem as perguntas e respostas:

Pergunta 17: “Para você, qual a finalidade das disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular (CHPCC) no curso de Licenciatura em Computação?” Todos

os estudantes de Licenciatura em Computação participantes da pesquisa demonstram conhecer a finalidade das disciplinas de carga horária prática. Destacam em suas falas aspectos que efetivamente traduzem a finalidade da CHPCC, a exemplo dos estudantes: LCB “[...] promovem um espaço para a troca de experiências, dicas e auxílio com as atividades que estão sendo praticadas nas escolas durante o estágio.” O estudante LCE recorda a necessidade do planejamento prévio para as aulas: “[...] possuem como a maior finalidade a introdução do aluno de graduação ao âmbito escolar e o planejamento prévio que se faz necessário para dar uma aula de qualidade.” Já LCJ relaciona os aspectos da fundamentação teórica, das ideias de atividades úteis à docência: “[...] para que o aluno (da licenciatura) possa ser orientado como deverá construir sua fundamentação teórica para o estágio e para construção de ideias de atividades práticas que poderão ser úteis para a futura docência”.

A legislação considera a CHPCC “[...] o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao problema da docência” (BRASIL, 2002b). Observa-se que o curso de Licenciatura em Computação da UNISC trabalha a CHPCC de forma adequada à legislação.

Pergunta 18: “Quais conteúdos são abordados nas disciplinas CHPCC? Outros conteúdos deveriam ser abordados?” Oito dos onze estudantes participantes da pesquisa demonstram conhecer os conteúdos trabalhados nas disciplinas de CHPCC. A resposta vai no sentido dado pelo estudante LCB que resume adequadamente:

São elaborados planos de aula, materiais didáticos para a utilização nas aulas, materiais didáticos complementares essenciais para a formação do licenciando, bem como são estudadas metodologias que fundamentam todo o trabalho praticado. Acredito que todos os conteúdos necessários são abordados, uma vez que os encontros têm sido muito importantes para ampliar minha visão acerca das questões que envolvem o aprendizado. (LCB)

Dentre esses oito estudantes, o estudante LCF afirma que deveriam ser abordados mais estudos de Jean Piaget e Neurociências:

Acredito que seria interessante abordar mais a fundo as teorias de aprendizagem de Jean Piaget sobre as etapas de desenvolvimento e o Método Clínico, também abordar conteúdos relacionados a Neurociência e comportamento do sujeito envolvendo suas emoções de maneira mais aprofundada. Julgo ser conteúdo muito importante e de necessidade de aprendizado essencial para a formação do acadêmico. (LCF)



Os estudantes LCC e LCJ lançam uma contribuição que oportuniza reflexão mais específica sobre o currículo do curso: “[...] a prática em sala de aula poderia ser mais valorizada, trazendo mais ideias de atividades para serem realizadas [...]” (LCJ). O estudante LCC diz: “Acredito que poderia ser trabalhado mais temas correlacionados com a escola”.

Três dos nove estudantes respondem “sem interesse”, apenas citam as temáticas estudadas na disciplina PAC-IV – não entendem o sentido da pergunta que envolve todo o conjunto de CHPCC (400 horas), conforme prevê a legislação vigente.

Pergunta 19: “Quais suas indicações para melhorias qualitativas nas disciplinas CHPCC e como base teórica para a produção de materiais didáticos?” Todos os estudantes respondem com interesse no aprofundamento de estudos sobre Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva. O estudante LCB indica:

Uma indicação para a melhoria qualitativa, seria que os licenciandos conseguissem fazer a leitura de livros em artigos em grupos de estudos ou ainda em um horário alternativo, comparecendo aos encontros já com a teoria em mente. Acredito que essa atitude traria mais qualidade às discussões mais ainda, pois hoje já são muito produtivas. (LCB)

A realidade dos estudantes de Licenciatura em Computação é a de conciliar trabalho e estudo. Durante a disciplina PAC-IV reclamaram da falta de tempo para leitura, pois cursam as disciplinas CHPCC concomitantes às disciplinas de Estágio e demais disciplina da área da Computação. Fica evidente que mais tempo para leitura tornaria a disciplina, ainda, mais proveitosa.

Diante das evidências das respostas dadas pelos estudantes às perguntas 17, 18 e 19 permite responder à questão ‘d’ do problema de pesquisa que é: “Quais alterações curriculares podem ser propostas, a partir da experiência desta pesquisa, para os cursos de Licenciatura em Computação? As respostas possibilitam entender que os estudantes reconhecem a importância das disciplinas de carga horária prática, assim como a importância das temáticas EG e NC estudadas e da leitura prévia ao encontro na disciplina PAC-IV. Um apontamento de estudantes solicita mais atividades que possam ser trabalhadas com alunos do EF, logo as alterações no currículo podem ser pensadas sob a ótica da necessidade da experiência, da ação que leva à reflexão. A rotina de preparação de aulas e de

desenvolvimento de material didático para o ensino de Computação só tem sentido se for embasado em sólida base teórica e puder ser desafiador, puder oportunizar EEC que contribuam com o processo de assimilação.

## 7 CONCLUSÃO

O Brasil carece de material didático para o ensino de Computação voltado aos alunos do Ensino Fundamental. Hoje, a área da Computação conta com estudantes e professores dos cursos de Licenciatura em Computação. Esses estudantes têm a oportunidade de desenvolver materiais didáticos em diferentes atividades do referido curso; as disciplinas CHPCC são apropriadas para essas experiências. A capacidade para desenvolver materiais didáticos na área da Computação para alunos do Ensino Fundamental requer conhecimentos para além dos conceitos e representações básicas relacionadas ao trabalho com linguagens de programação; é necessário entender como o conhecimento é construído, como a atividade do cérebro produz a mente.

Esta pesquisa foi realizada com base em estudos de temáticas Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva. Dessas temáticas, foram elencadas categorias de estudo: “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos”, “Estímulo Emocional Competente” (EEC), “Abstração Reflexionante” e *Self*. As temáticas consistiram na base teórica para estudantes de Licenciatura em Computação desenvolver materiais didáticos na disciplina curricular PAC-IV, uma disciplina de CHPCC, por meio da elaboração de problemas de programação para linguagens voltadas ao Ensino Fundamental Scratch, FMSLogo e Robokit. Essas linguagens exigem que o usuário empregue conceitos sobre deslocamento de personagens na tela do computador ou outras formas de representações virtuais que são relacionadas à quantidade de tempo, aos ângulos, às variáveis, às repetições, aos sons, às rotinas, aos procedimentos, aos algoritmos ou aos componentes robóticos, como motores e pequenas lâmpadas. O usuário, ao utilizar esses conceitos e representações, desenvolve a prática computacional que tem quatro itens sugeridos pelo MIT (2011), conforme descrito no Capítulo 3: 1. Ação interativa-incremental, 2. Teste-depuração, 3. Reutilização-reformulação e 4. Abstração-modulação. Esses itens podem ser sugeridos em atividades e descritos em problemas de programação no sentido de desafiar o aluno a pensar de diferentes formas e a reconhecer que, em certas situações, um problema pode ser resolvido de diferentes maneiras.

Nesta pesquisa, os estudantes de LC desenvolveram material didático em forma de problemas de programação envolvendo os três primeiros itens sugeridos pelo MIT (2011). Sintetizando as evidências registradas no material didático construído, conclui-se que os estudantes de LC desenvolveram problemas de programação para alunos principiantes no uso das linguagens de programação, pois raras são as escolas da educação básica que trabalham a Computação no cotidiano educativo do Ensino Fundamental. Conclui-se que o item 4. Abstração-modulação do MIT (2011) envolve conhecimentos para além do criar algoritmos. Abstração-modulação implica a utilização de diversos algoritmos desenvolvidos anteriormente em novos programas, ou seja, reaproveitar algoritmos que já existiam. A grande maioria das crianças do Brasil não conhece Computação, não sabe programar, conforme visto no Capítulo 1. Introdução. Os estudantes envolvidos na pesquisa desenvolveram seus problemas de programação com os três primeiros itens citados anteriormente; esses três itens estão mais voltados a quem inicia a atividade de programação. Conclui-se que é necessária uma nova concepção na formação dos professores de Computação para que possam desenvolver materiais mais elaborados, também, para alunos que já dominam a programação.

Não se pode desconsiderar que o trabalho com linguagem de programação e robótica inicia pela experiência física que consiste em agir sobre os objetos. A experiência física ficou evidente quando os estudantes de LC precisaram decidir, por exemplo, qual motor robótico seria adequado para uma maquete em função do seu peso. Pesando esse motor, os estudantes de LC construíram conhecimento, mediante a abstração de qualidades pertencentes ao motor. O pensamento lógico-matemático, em oposição à experiência física, não é construído a partir dos objetos, conforme descrito no Capítulo 3.

A pesquisa buscou responder ao problema: Estudantes de Licenciatura em Computação preparam materiais didáticos mais aprimorados, para o ensino de Computação no Ensino Fundamental, após realizarem estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva? O objetivo da pesquisa procurou analisar a influência de estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação, na elaboração de problemas ou em desafios de Linguagem de Programação, para o ensino de Computação no Ensino Fundamental. Para responder ao problema, foi preciso pensar e verificar como tais melhorias, no material didático

desenvolvido, deveram-se ao estudo de EG e NC. Os resultados foram extraídos dos registros do desenvolvimento e da reelaboração dos problemas de programação, após estudos das temáticas de EG e NC e, também, dos resultados das respostas dadas à entrevista oral, e ao questionário online.

Em síntese, no que concerne à Epistemologia Genética, os avanços na reescrita dos problemas de programação, desenvolvidos pelos estudantes de LC, devem-se ao processo de abstração reflexionante, especialmente na modalidade pseudoempírica, ocorrida durante a exploração da linguagem de programação Scratch, FMSLogo, nas representações virtuais. O texto do problema que leva a uma representação virtual avança significativamente da escrita inicial para a escrita reelaborada. Na primeira escrita, geralmente, acontece apenas a indicação do que deve ser resolvido, uma ordem expressa, a exemplo do estudante LCJ que ordena, inicialmente, em seu problema: “Completar o código para que este personagem se mova. Testar seu programa.”. (LCJ, APÊNDICE E) Na escrita reelaborada, notam-se avanços que mostram caminhos para a resolução do problema e não apenas cobrança de resposta, à ordem dada; o estudante LCF não apenas solicita testar o programa, mas elabora uma pergunta que desafia o usuário a verificar se o programa está funcionando: “Seu jogo está funcionando como você esperava?” (LCJ, APÊNDICE E).

É pseudoempírica, também, nos momentos em que os estudantes manipulam os equipamentos robóticos e os testam para, em seguida, reescrever os problemas de programação. A reescrita de um desafio do estudante LCB representa com propriedade os avanços na forma de arquitetar o texto do problema. Na escrita inicial, ele apresenta, em forma de “exercício”, o que o aluno deverá fazer. Na escrita reelaborada, ele traz um contexto mais rico para o problema, um argumento que envolve mais dicas do que deve ser feito e desafia a recordar outras atividades realizadas anteriormente quando explica que uma seta deve ser controlada com o motor de passo do Robokit para apontar a uma roleta indicando parte do corpo humano. A reescrita desafia, ainda, a prestar atenção no primeiro resultado para poder associá-lo ao segundo, ou seja, supera o patamar do “exercício”. O “exercício” propõe uma atividade a ser interiorizada pelo sujeito por repetição, pelo esforço em função de uma recompensa, enquanto o problema ou desafio propõe que o sujeito possa chegar a resultados por seu próprio esforço, em cooperação com outros (BECKER, 2017).

Para reelaborar os problemas de programação, confirma-se que não bastam os testes com Robokit ou com as linguagens de programação. É necessário, também, lançar mão do processo de abstração reflexionante que envolve o estudo das temáticas citadas, conforme a fala do estudante LCF. Esse estudante destacou, em sua fala, que a construção de conhecimento se dá no momento em que o aluno age sobre o objeto, utilizando a linguagem de programação com o que já sabe, mas readequando esse conhecimento para o desafio em questão. Um exemplo de problema reelaborado pelo estudante LCJ mostra que o estudante desafia o aluno do EF para a revisão do algoritmo ou código com uma frase de apoio que afirma que o aluno vai conseguir testar o algoritmo: “Você vai conseguir testar seu código neste momento e verificar se está funcionando corretamente.” (LCJ, APÊNDICE E).

Alguns estudantes chegam ao processo de abstração refletida – tomada de consciência de uma abstração reflexionante, pois demonstram compreensão sobre a necessidade de ação do sujeito que aprende, sujeito capaz de, ativamente, criar e inventar. Assim, alguns estudantes melhoram a redação dos problemas ou desafios de programação com passagens que incentivam a criatividade. O estudante LCD destaca em um de seus problemas de programação que fundamental é a ideia da possibilidade de colocar a criatividade em ação para realizar montagem de um cenário comandado pelo Robokit: “Pensando no tema e utilizando a sua criatividade, vamos criar brinquedos ou objetos animados com o auxílio dos componentes do Robokit.” (LCD, APÊNDICE E).

Na relação com a Neurociência Cognitiva, ficam evidentes, nas falas dos estudantes e na reelaboração dos problemas a abordagem feita às funções cognitivas intimamente relacionadas à aprendizagem, como a memória e atenção, entre outras. A fala do estudante LCG, apresentada no Capítulo 6, afirma que, ao resolver um problema de programação, o aluno necessita se lembrar dos conhecimentos de programação precedentes e adaptá-los ao novo desafio. Como exemplo, aponta-se o problema do estudante LCJ ao lembrar o aluno para ajustar a posição nos eixos X e Y, para que os personagens não fiquem sobrepostos na tela. O problema do estudante LCF, também apresentado no Capítulo 6, chama a atenção para o resgate dos conhecimentos prévios: “Para isso, utilize os comandos que foram explicados pelo professor em aula.” (LCF, APÊNDICE E). O estudante LCD solicita em seu problema reelaborado: “[...] lembre-se de obedecer às regras de trânsito.” (LCD, APÊNDICE E). A fala do estudante LCB exemplifica a importância da evocação da

memória quando fala sobre “Aprendizagem”; o aluno necessita ir ao encontro das informações prévias que já tem sobre o assunto que deseja aprender. O estudante LCI diz que procura recordar as atividades desenvolvidas durante outro estágio para criar uma ideia inicial e desenvolver a atividade solicitada. O estudante LCH fala que muitos alunos do EF leem sem a devida atenção os problemas de programação.

Conclui-se que no momento em que os estudantes de LC organizam o texto na reelaboração dos problemas em sequência coerente de apresentação do desafio, com ênfase em aspectos que evidenciam a atenção e o resgate aos conteúdos prévios, estão contribuindo para que, pela mente do aluno, passe “um filme”, ou seja, estão contribuindo para que a mente consiga produzir imagens. É necessário recordar que imagens são mapas momentâneos que o cérebro cria. Esse filme pode ou não estar consciente e, segundo Damásio (2011), estar consciente consiste em ser capaz de criar padrões neurais que mapeiam, em forma de imagens, aquilo que o sujeito vivencia. Essa vivência ao nível da experiência é abordada por Becker (2012, p. 457) que traz a importância de “[...] um ambiente de experimentação, praticamente um laboratório o tempo todo.” Esse ambiente é propício à resolução de problemas e contrário à prática que se esvazia na transmissão de conteúdos, em sentido unilateral do professor para o aluno. Essa prática é impregnada da crença de que o estímulo vindo do ambiente é o responsável pelo processo de aprendizagem.

Considera-se atingido o objetivo da pesquisa, pois a proporção de 81,9% dos estudantes realizaram modificações intermediárias MI ou muitas modificações MM, que, com maior ou menor pertinência, podem-se atribuir às temáticas EG e NC. Alguns problemas utilizam questões na reescrita no lugar de sempre ordenar o que fazer, a exemplo do problema do estudante LCJ, no jogo Pega-pega, descrito no Capítulo 6, quando questiona se o jogo funciona conforme o esperado. A questão provoca um desequilíbrio cognitivo; é um instrumento provocador que aguça a curiosidade. A maioria dos problemas reelaborados conta com MI. Problemas com poucas modificações (PM) foram feitos apenas por dois estudantes – LCA e LCK.

Uma retomada da análise dos Quadro 7 e os Gráficos 13, 14, 15, 16 e 17 permite concluir que “Aprendizagem”, “Emoções e Sentimentos” e “EEC” são as categorias de estudo mais necessárias a serem trabalhadas com os estudantes de LC, pois, sobre essas

categorias, ficaram as maiores lacunas conceituais. Os melhores níveis de concepção com explicações que atendem a expectativa ocorreram para a categoria “Abstração Reflexionante”, também conforme mostram o Quadro 7 e o Gráfico 13. Esse resultado é evidente em falas como a do estudante LCF que emprega alguns termos próprios da “Abstração Reflexionante”. Em sua fala, afirma, de forma pertinente, que o estudante faz abstração empírica quando extrai propriedades que o objeto tem; e abstração reflexionante quando pensa e tenta resolver o problema. À medida que isso acontece, seu grau de conhecimento vai aumentando e melhorando. Todos os estudantes trazem em suas falas a relação entre o processo de aprendizagem e a abstração reflexionante, mesmo que com falas incompletas. Alguns estudantes apresentaram concepções de aprendizagem enraizadas às crenças empiristas ou aprioristas.

Dos resultados relacionados à categoria de estudo “Emoção e Sentimentos”, conclui-se que dentre os sentimentos relatados pelos estudantes envolvidos na pesquisa destacam-se, em síntese, a alegria e a satisfação durante o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Computação, mas também, o medo e a insegurança que são superados com a experiência de reelaboração dos problemas de programação. Conclui-se que os sentimentos negativos desenvolvidos na etapa de elaboração e reelaboração dos problemas por parte dos estudantes de LC, bem como, os que consideram que os alunos do EF possam desenvolver é uma evidência que demonstra preocupação positiva por parte desses estudantes com a produção do material didático.

Referente ao estudo da categoria “EEC”, constata-se que muitos estudantes refletem marcas de uma educação calcada na concepção epistemológica do empirismo ou do apriorismo ao longo de sua escolaridade. Isso aparece em suas falas, como a do estudante LCI, que, no Capítulo 6, demonstra acreditar na ampliação do conhecimento pela quantidade de repetição de exercícios. Chega-se a essa constatação porque, mesmo com todo o trabalho realizado na disciplina PAC-IV, a maioria dos estudantes continuam considerando que os problemas de programação “estimulam”, igualmente, a todos os alunos quando respondem ao questionário online. Conclui-se, diante de evidências do questionário online e da entrevista, que “EEC” é uma categoria a ser mais bem trabalhada com os estudantes. O EEC tem relação direta com o desencadeamento de emoções. Para Damásio (2011), as estruturas cerebrais são capazes de detectar a provável ocorrência de “coisas boas” ou



“ameaças”. Um problema de programação envolvente e desafiador tem mais chance de ser detectado pelo cérebro do aluno como uma coisa boa, algo a ser resolvido por meio do prazer de pensar e testar hipóteses.

Os estudantes entendem que resolver problemas de programação tem relação com o que pensam sobre si; daí a importância da categoria “*Self*”. O estudante LCE traça um paralelo entre *Self* e abstração, recordando que há uma organização em conhecer algo e colocar esse conhecimento em ação (LCE). A presença de imagens organizadas, no curso de um fluxo mental, produz a mente; porém, a mente permanece inconsciente. Para essa mente tornar-se consciente, é necessário o *Self*. O *Self* é considerado por Damásio (2011, p. 20) uma nova propriedade: a subjetividade definida pelo sentimento que impregna as imagens representadas pelo sujeito humano; o *Self* precisa ocorrer para a mente ser consciente: “Ao meu ver, a mente consciente surge quando um processo do *Self* é adicionado a um processo mental básico. Quando não ocorre um *Self* na mente, essa mente não é consciente, no sentido próprio do termo.”

A retomada ao Quadro 7 contribui significativamente para responder ao problema da pesquisa porque possibilita concluir que ocorreu construção de conhecimentos em relação às temáticas estudadas. O Quadro 8 e o Gráfico 18 que representam as concepções e as modificações nos problemas de programação, possibilitam concluir que a proporção de estudantes que apresenta boas modificações nos problemas reelaborados é um número expressivo, compreendendo a maioria dos estudantes participantes da pesquisa. Os estudantes demonstram ter construído conhecimentos, ao menos parciais, em relação às categorias e todos modificaram os para melhor seus problemas, mesmo que, alguns, com poucas modificações.

O ponto de chegada desta pesquisa mostra que é possível superar a produção de material didático para o ensino de Computação no formato de mero “exercício” que privilegia, essencialmente, um ensino mecânico, calcado em concepções epistemológicas empiristas ou aprioristas. Embasar teoricamente a produção de material didático, com o estudo das temáticas de EG e de NC, oportunizou aos estudantes de LC: refletirem sobre como esse material vai ser recebido e trabalhado pelos alunos do EF, tomarem consciência dos elementos textuais que devem estar presentes em sua descrição do problema de

programação para que desafie os ERPC/MIT; terem clareza sobre quais processos cognitivos estarão envolvidos nas aprendizagens e na abstração reflexionante; levarem em conta os sentimentos envolvidos no processo de construção; acompanharem o desenrolar do processo do *self* na resolução desses problemas. Os materiais didáticos compostos por problemas de programação abrem portas para novas ideias, demandam capacidades criativas e inventivas por parte de quem os elabora e de quem os resolve; contribuem para que o trabalho no ensino de Computação seja “mais laboratório e menos auditório” (BECKER, 2016).

O acompanhamento aos processos de abstração pseudoempírica e reflexionante possibilitaram o entendimento de que os resultados descritos mostram a influência do estudo de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática dos estudantes de Licenciatura em Computação. Contudo, é necessário considerar que outras variáveis podem ter influenciado essa produção didática, variáveis sobre as quais não foi exercido controle. Os pesquisadores detiveram-se aos resultados que puderam atribuir aos estudos de EG e NC.

Os resultados das questões finais do Capítulo 6 possibilitam concluir que, a partir da experiência desta pesquisa, as alterações curriculares para os cursos de Licenciatura em Computação podem ser encaminhadas sob a ótica da sala de aula “laboratório” que valoriza a verdadeira experiência e a ação potencializadora da reflexão. Em especial, as disciplinas de CHPCC devem trabalhar conteúdos sobre como o ser humano constrói conhecimento e como a mente é produzida a partir da atividade do cérebro. Todos os estudantes demonstraram interesse pelo trabalho proposto na disciplina PAC-IV; alguns estudantes com maior, outros com menor grau de envolvimento registrado durante a entrevista. Na opinião do estudante LCJ, fica evidente a valorização do trabalho realizado quando comenta sua visão sobre os estudos de EG e NC realizados ao explicar que possui interesse em dar continuidade ao estudo no nível de pós-graduação, justificando: “[...] porque é algo muito amplo e a gente tem muito a aprender, e nunca aprende o suficiente. É algo que vale a pena conhecer. Vale entender o máximo possível porque a gente só tem a ganhar e os alunos da gente também.” (LCJ)

Será dado retorno aos estudantes participantes da pesquisa, para que possam conhecer seus resultados e dar continuidade aos estudos. A pesquisa será continuada com o

estudo das temáticas EG e NC em outras disciplinas que fazem parte da carga horária prática como componente curricular do curso de Licenciatura em Computação. Uma possibilidade é oportunizar que os estudantes do curso desenvolvam problemas de programação para alunos do Ensino Médio, à luz das temáticas já citadas. Outra possibilidade futura é relacionar as temáticas EG e NC com linguagens de programação diferentes das empregadas nesse estudo.

Pretende-se, ainda, dar continuidade à aproximação teórica entre os estudos de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva, com a análise da influência da atenção e da memória no processo de abstração empírica e reflexionante, pseudoempírica ou refletida durante a produção de materiais didáticos para o ensino de Computação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Daiane et al. **Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental**. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE, IX Workshop de Informática na Escola – WIE, 2013. Disponível em: < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645>> Acesso em Setembro de 2014.
- ARSALIDOU, Marie e Pascual-Leone, Juan. **Constructivist developmental theory is needed in developmental neuroscience**. Nature Partner Journals – NJP, Science of Learning, 2016. Disponível em <https://www.nature.com/articles/npjscilearn201616.pdf>. Acesso em Dezembro de 2017.
- BARCELOS, Ricardo J. S. **O processo de construção do conhecimento de algoritmos com o uso de dispositivos móveis considerados estilos preferenciais de aprendizagem**. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR - RS, 2012. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/80524/000904063.pdf?sequence=1> Acesso em Outubro de 2014.
- BECKER, Fernando. **A epistemologia do Professor; o cotidiano da escola**. 16ª edição. Petropolis : Vozes, 2013.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 2ª Edição. Penso: Porto Alegre, 2012.
- BECKER, Fernando. **Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional**. Schème. Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia. Volume 6 Número Especial – Novembro/2014. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/4276/3105> Acesso em Dezembro 2014.
- BECKER, Fernando. **Jean Piaget e António Damásio: Ensaio de aproximação**. Schème. Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética. Volume 6, Número Especial, Novembro, 2014. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/4274>. Acesso em Abril de 2015.
- BECKER, Fernando. **Escola - mais laboratório e menos auditório**. Ted UNISINOS, 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xjfKBGIHPjs>. Acesso em Dezembro de 2016.
- BECKER, Fernando. **Reunião de orientação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PPGIE, 2017.
- BELL, Tim; WITTEN, Ian; FELLOWS, Mike. **Computer Science Unplugged - Ensinando Ciência da Computação sem Computador**. Computer Science Unplugged – organização. Universidade de Canterbury. Google. Nova Zelândia, 2011. Disponível em: [csunplugged.org](http://csunplugged.org). Acesso em Novembro de 2015.
- BERS, Marina Umaschi et al. **Computational thinking and tinkering: Exploration of an earlychildhood robotics curriculum**. Elsevier: Computers & Education. 2014. Disponível em: <http://ase.tufts.edu/devtech/publications/computersandeducation.pdf>. Acesso em Dezembro de 2016.
- BLACK, Ira. **Marcos em Neurociência Cognitiva**. Entrevista. In GAZZANIGA, Michel; IVRY, Richard B; MANGU, George R. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente** Trad. CONSIGLIO, Angelica R. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BLIKSTEIN, P. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. Paulo Blikstein, 2008. Disponível em: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.html](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html). Acesso em Setembro de 2015.

- BRASIL. **Resolução CNE/CP n. 02/2002**. Ministério da Educação – MEC, 2002a. Acesso em Abril de 2015. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015\\_05.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015_05.pdf). Acesso em Abril de 2015.
- BRASIL. **Resolução nº 2, de 1º de Julho de 2015**. Ministério da Educação – MEC, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/atos-normativos--sumulas-pareceres-e-resolucoes?id=21028>. Acesso em Agosto de 2015.
- BRASIL. **Parecer Homologado Despacho do Ministro, publicado no Diário Oficial da União de 13/05/2005, aprovado em 13/03/2002**. Ministério da Educação – MEC, 2002b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/CNECES109.pdf>. Acesso em Abril de 2015.
- BRASIL. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. Ministério da Educação – MEC, 2017. Disponível em <http://emec.mec.gov.br/>. Acesso em Abril de 2017.
- BRENNER, Wagner. **Austrália classifica geografia e história como facultativas e acrescenta aulas de programação**. Updateordie. Disponível em: <http://www.updateordie.com/2015/09/22/australia-tirageografia-e-historia-das-escolas-em-favor-de-aulas-de-programacao>. Acesso em Junho de 2015.
- CASTRO, Cilmar S. VILARIM, Gilvan de O. **Licenciatura em Computação no cenário nacional: embates, institucionalização e o nascimento de um novo curso**. Revista espaço acadêmico. Setembro, nº148, 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/21635>. Acesso em Abril de 2015.
- CHIAROTINO, Zelia. **A atualidade da teoria de Jean Piaget: A embriologia mental e a demonstração, nos EUA, do RNS influenciando sobre o DNA a partir das agressões do meio**. In: MONTROYA, Adrian O. D. et al. Jean Piaget no Século XX escritos de epistemologia e psicologia genética. Universidade Estadual Paulista. Marília: Cultura Acadêmica, 2011. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/jemile/jean-piaget-no-sculo-xxi?related=1>. Acesso em Outubro de 2014.
- COLLAS, Aurélie. **L'école se prépare à enseigner le code informatique**. LeMonde, julho de 2016. Disponível em: [http://www.lemonde.fr/education/article/2016/06/06/l-ecole-se-prepare-a-enseigner-lecode-informatique\\_4938182\\_1473685.html](http://www.lemonde.fr/education/article/2016/06/06/l-ecole-se-prepare-a-enseigner-lecode-informatique_4938182_1473685.html). Acesso em Julho de 2016.
- COSTANZO, David. **FMSLogo 6.30.0: download page** Disponível em: <http://www.fmslogo.com-about.com/download.html>. Acesso em Maio de 2016.
- CRUZ, Marcia, J. K. e BECKER, Fernando. **Reflexões sobre a carga Horária Prática nos cursos de Licenciatura em Computação**. In Cambraia, Adão et. al. (Organizadores). Prática Profissional na Educação Tecnológica concepções, experiências e dinâmicas investigativas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus Santo Antônio. Passo Fundo, Méritos: 2015.
- CRUZ, Marcia, J. K. et al. **Simulador para Introdução da Programação para Crianças e Análise da Aprendizagem com apoio da Neurociência**. Revista de Novas Tecnologias na Educação – RENOTE, v. 10, nº3, 2012. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo20/artigos/8e-marcia.pdf>. Acesso em Maio de 2014.
- CRUZ, Marcia J. K. HAETINGER, Werner e HORN, Fabiano. **Formação de Licenciados em Computação no Brasil - Desenvolvimento e Utilização do ROBOKIT**. Revista Iberoamericana de Tecnologias del/da Aprendizaje/Aprendizagem IEEE-RITA Vol. 4, Núm. 3, Ago. 2009. Disponível em: <http://rita.det.uvigo.es/index.php?content=Buscar&idiom=Es>. Acesso em Outubro de 2014.
- CRUZ, Marcia, J. K. et al. **Formação prática do licenciando em computação para trabalho com robótica educativa: formação de recursos humanos para informática na educação**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, 2007. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2007/0023.pdf>. Acesso em Julho de 2014.
- CRUZ, Marcia, J. K. et al. **Introduzindo a Robótica na Escola**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2013. Disponível em: [https://issuu.com/edunisc/docs/e-book\\_robotica](https://issuu.com/edunisc/docs/e-book_robotica). Acesso em Junho de 2015.

- DAMÁSIO. **E o Cérebro Criou o Homem**. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- DAMÁSIO, António R. **Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004a.
- DAMÁSIO. **A Base Biológica das Emoções**. Revista: Viver Mente & Cérebro Scientific American. Ano XIII Nº143, 2004b. Disponível em: [www.vivermentecerebro.com.br](http://www.vivermentecerebro.com.br). Acesso em Outubro de 2015.
- DAMÁSIO, António. **O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções à consciência de si**. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- DOLLE, Jean-Marie. **Para compreender Jean Piaget**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- ESCOLA de HACKERS. **Escola de Hackers**, 2018. Disponível em: <http://mutirao.upf.br/hackers/>. Acesso em Abril de 2018.
- FARIAS Hannah; BONIFÁCIO Bruno; FERREIRA Rallyson. **Avaliando o Uso da Ferramenta Scratch para Ensino de Programação através de Análise Quantitativa e Qualitativa**. CBIE-LACLO 2015, Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015). Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/issue/view/129>. Acesso em Novembro de 2015.
- FLAVEL, John. **Piaget e a Psicologia Contemporânea do Desenvolvimento Cognitivo**. In: HOUDÉ, Olivier e MELJAC, Claire. (Organ.) **O Espírito Piagetiano Homenagem Internacional a Jean Piaget**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FONDATION-LAMAP. **1, 2, 3... codez!** La main à la pâte, 2017. Disponível em: <http://www.fondation-lamap.org/fr/123codez>. Acesso em Junho de 2017.
- FRAISSE, Paul e PIAGET, Jean. **Tratado de psicologia experimental**. Rio de Janeiro: Forense, 1969. Vol III, 9 v.
- GAZZANIGA, Michel; IVRY, Richard B; MANGUN, George R. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente** Trad. CONSIGLIO, Angelica R. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- INHELDER, Bärbel; PIAGET, Jean. **Da lógica da criança à lógica do adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais**. São Paulo: Pioneira, 1976.
- KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. (Coord.). **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.
- LOPES, Daniel de Quadros. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação Informática na Educação – PPGIE, 2008, Tese. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16173?show=full>. Acesso em Abril de 2018.
- MACHADO, Diandra Dal Sent. **Epistemologia Genética e neurociências: construção do sujeito cognoscente**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação. Porto Alegre, 2015.
- MIT INSTITUTO. **Computação Criativa uma introdução ao do pensamento lógico baseada no conceito de design**. Tradução EduScratch, 2011. Disponível em: <http://projectos.ese.ips.pt/cttic/wp-content/uploads/2011/10/Guia-Curricular-ScratchMIT-EduScratchLPpdf.pdf>. Acesso em Outubro de 2014.
- MATLIN, M. W. **Psicologia cognitiva**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- MONTANGERO, Jacques e MAURICE-NAVILLE, Danielle. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Artmed: Porto Alegre, 1998.
- MORAIS, A. D.; BASSO, M. V. A.; FAGUNDES, L. C. **Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática?** Ciênc. Educ., Bauru, v. 23, n. 2, p. 455-473, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0455.pdf>. Acesso em Novembro de 2017.
- NÓVOA, António. **Histoire & comparaison: essais sur l'éducation**. Lisboa: Educa, 1998. In: MENDONÇA, Ana W. P. e RAMOS, Jorge M. N. do Ó. **História da profissão docente no Brasil e em Portugal**. Revista Brasileira de História da Educação. 2007
- PIAGET, Jean. **A linguagem e o pensamento da criança**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

- PIAGET, Jean. **"Abstração Reflexionante": relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- PIAGET, Jean. **Biologia e Conhecimento.** Petrópolis: Vozes, 1973.
- PIAGET, Jean & GRÉCO, Pierre. **Aprendizagem e conhecimento.** Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974.
- PIAGET, Jean. **Adaptación vital y psicología de la inteligencia Selección orgânica y fenocopia.** Espanha: Siglo veintiuno editores as, 1978.
- PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança.** 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PIAGET, Jean. **Development and learning.** In LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. (Trad.: Paulo F. Slomp, prof. FAGED/UFRGS. Revisão: Fernando Becker, PPGEdU-UFRGS, 2007).
- PRIBERAM. **Dicionário.** Disponível em: <http://www.priberam.pt>. Acesso em novembro de 2014.
- QUIM, Osmar. **Licenciados em computação e saberes pedagógicos: cobranças de uma pedagogia da ação.** Porto Alegre, 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Pós-graduação em Educação (PPGEDu) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Repositório Digital LUME (UFRGS). Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/95761>. Acesso em Abril de 2015.
- RAMOS, Kennedy. **Genética.** Disponível em: <https://www.bioexplica.com.br/downloads/arquivo/1145-apostila-genetica>. Acesso em Maio de 2016.
- RESNICK, M. **Point of View - Reviving Papert's Dream.** Educational Technology, 2012. In SOUZA, Miguel e LENCASTRE, José A. **Scratch: uma opção válida para desenvolver o pensamento computacional e a competência de resolução de problemas.** Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning. Braga: CIED, 2014.
- RILEY, David D. e HUNT, Kenny A. **Computational Thinking for de Modern Problem Solver,** CRC Press: New York, 2014.
- SALADINI, Ana C. **Da Ação à Reflexão: O Processo de Tomada de Consciência.** Schème. Revista Eeletrônica de Psicologia e Epistemologia. Volume I nº 2 – Jul-Dez/2008. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/561/450>. Acesso em Maio de 2015.
- SANTIN, Mateus Madail, BOTELHO, SILVA, João. **Um estudo da fluência digital entre crianças e adultos na resolução de algoritmos.** Revista de Novas Tecnologias na Educação – RENOTE, v. 12, n. 1, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50351>. Acesso em Outubro de 2014.
- SCHENKER, Adam. **Graph-theoretic techniques for web content mining.** Graduate School Theses and Dissertations. 2003.
- SCHMUNDT, Hilmar. **Reading, writing, algorithms should it classes be required?**, Spiegel online, 2013. Disponível em: <http://www.spiegel.de/international/germany/experts-in-germany-divided-oncomputer-science-in-school-curriculum-a-899979.html>. Acesso em Setembro de 2016.
- SCRATCH. **Scratch 2 Offline Editor.** Disponível em: <https://scratch.mit.edu/scratch2download/>. Acesso em Dezembro de 2015.
- SEEHORN, Deborah et al. **K–12 Estándares para las Ciencias de la Computación.** Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación Asociación de maquinaria para computación, Nova York, 2011. Disponível em: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>. Acesso em Janeiro de 2016.
- SOBEK Mining. **GTech.Edu - Grupo de Pesquisa em Tecnologia Aplicada à Educação.** Disponível em: <http://sobek.ufrgs.br/index.html>. Acesso em Março de 2015.
- SOURCEFORGE. **FMSLogo A Logo programming environment for Microsoft Windows.** Disponível em: <https://sourceforge.net/projects/fmslogo/>. Acesso em maio de 2016.
- SOUZA, Marcelo; JAEGER, Eliana; CARDOSO, Brigiane. **Ensino de Algoritmos Apoiado pelo Uso de Jogos Digitais Educativos.** Revista de Novas Tecnologias na Educação – RENOTE, v. 11, nº3, 2013. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/44438>. Acesso em Setembro de 2014.

- STRAZZERI, Michelle. Brazil Australia. **Austrália Aprova Aulas de Programação ao invés de História e Geografia**, 2015. Disponível em: <http://www.brazilaustralia.com/australia-aprova-aulas-programacao-inves-historia-geografia/>. Acesso em Março de 2016.
- STERBERG, S. **Memory scanning: New findings and current controversies**. Q. J. Exp. Psychol. 27:1-32, 1975. In GAZZANIGA, Michel; IVRY, Richard B; MANGUN, George R. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente** Trad. CONSIGLIO, Angelica R. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- UNISC. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Computação**. Universidade de Santa Cruz do Sul, 2017.
- UNISC Inclusão Digital. Projeto UNISC Inclusão Digital, Universidade de Santa Cruz do Sul, 2017. Disponível em: <http://projetouid.weebly.com/oficinasuid.html>. Acesso em Janeiro de 2018.
- VELLINHO, Corso Helena. **Funções Cognitivas - convergências entre neurociências e Epistemologia Genética**. Educação & Realidade, vol. 34, núm. 3, septiembre-diciembre, 2009, pp. 225-246. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=317227055016>. Acesso em Abril de 2015.
- YAHOO. Disponível em: <https://br.yahoo.com/>. Acesso em Maio de 2015.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p. ISBN 85-363-0462-6
- WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.
- ZARO, M. A. et al. **Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional**. Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 199-210. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em Novembro de 2013.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Acompanhamento da produção e reelaboração do material didático – problemas

O seguinte quadro servirá para a descrição das análises que compreendem as Etapas de desenvolvimento e análise do material didático produzidos pelos estudantes envolvidos na pesquisa:

Quadro de Acompanhamento da produção e reelaboração de material didático – problemas e elementos Prática Computacional MIT

<b>Estudantes da Licenciatura em Computação</b>	<b>Etapa 2</b>		<b>Etapa 4</b>	
	Desenvolvimento do material didático: criação do problema.	Presença dos elementos da prática computacional do MIT (2011).	Reelaboração do material didático, após estudo da EG e NC (reelaboração dos problemas).	Presença dos elementos da prática computacional do MIT (2011).
<b>Estudante LCA</b>				
<b>Estudante LCB</b>				
<b>Estudante LCC</b>				
<b>Estudante LCD</b>				
<b>Estudante LCE</b>				
<b>Estudante LCF</b>				
<b>Estudante LCG</b>				
<b>Estudante LCH</b>				
<b>Estudante LCI</b>				
<b>Estudante LCJ</b>				
<b>Estudante LCK</b>				

Fonte: elaboração da autora

## **APÊNDICE B – Entrevista oral**

As questões seguintes foram desenvolvidas com Estudantes da Licenciatura em Computação para conhecer a influência do estudo sobre Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática dos estudantes, contemplando a Etapa 4 da Metodologia:

- 1- Como os alunos do EF irão aprender com os problemas que você reelaborou?
- 2- O que essa aprendizagem proporciona ao aluno do EF – como ela ocorre?
- 3- Quais emoções e sentimentos você acredita que o aluno do EF pode desenvolver durante a resolução dos problemas?
- 4- É certo que seus problemas serão um estímulo aos alunos do EF para que aprendam a programar?
- 5- Que abstrações o aluno de EF deverá fazer para levar adiante o processo de resolução dos problemas?

## APÊNDICE C – Questionário online

As questões seguintes foram desenvolvidas com Estudantes da Licenciatura em Computação para complementar a entrevista apresentada no APÊNDICE C, contemplando a Etapa 4 da Metodologia:

**1- Semestre do curso em que você se encontra ao cursar Práticas Articuladoras em Computação IV - 2016/2. Marcar apenas uma opção.**

- 6º semestre  
 7º semestre  
 8º semestre

**2- Você tem experiência em atividades com o Ensino Fundamental? Quais? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- Com estágio curricular (estágios do curso)  
 Atuou ou atua no Ensino Fundamental em aulas, monitoria, oficina ou outra atividade diretamente com os alunos e da seguinte forma:  
 - com estágio extracurricular (como o encaminhado pelo NIFAE ou outro estágio remunerado)  
 - com projeto de bolsa de iniciação à docência (PIBID ou outro)  
 - com projeto de pesquisa ou extensão universitário  
 - como professor de escola contratado ou concursado

**3- Para qual ano ou anos do Ensino Fundamental (EF) você desenvolveu o material didáticos em forma de problemas de programação? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- 1º  2º  3º  4º  5º  6º  7º  8º  9º

**4- A linguagem de programação que você escolheu foi: (Marcar apenas uma opção.)**

- Scratch  Robokit  FMSLogo

**5- No início da disciplina você elaborou problemas de programação na linguagem escolhida, após foram estudados temas de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva. Você realizou alterações nos problemas após estudo das temáticas. Quais alterações realizou? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- Aumentei o texto explicativo  
 Inseri exemplos textuais ou visuais (explicações ou e figuras)  
 Expliquei quais comandos lembrar para desenvolver o algoritmo ou os algoritmos  
 Incentivei textualmente ou visualmente (inserindo figuras) que testassem o programa antes de encerrar  
 Incentivei textualmente ou visualmente que analisassem (inserindo figuras) cada parte do que é solicitado no problema, antes de iniciare  
 Incentivei textualmente ou visualmente que utilizassem programas prontos, desenvolvidos anteriormente  
 Incentivei textualmente ou visualmente que desenvolvessem algoritmos menores para posteriormente unir e chegar à solução do problema  
 Modifiquei partes dos problemas para que "dialogasse" textualmente com o aluno do Ensino Fundamental, deixando de parecer uma simples "ordem" a ser executada

**6- Se assinalou itens da questão anterior, logo, na reelaboração você reescreve o texto dos problemas evidenciando elementos de referência da prática computacional do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT 2016), quais? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- Ação interativa-incremental – desenvolver um programa de computador, testar, continuar o desenvolvimento

- ( ) Teste-Depuração – certificar-se de que tudo funciona, encontrar e corrigir erros em um programa de computador
- ( ) Reutilização-Reformulação - utilizar programas de computador já produzidos anteriormente
- ( ) Abstração-Modulação – desenvolver um programa de computador maior, unindo partes menores desenvolvidas antes e durante o processo de programação

**7- As alterações realizadas contribuem para maior ação do estudante do EF? Por que a ação desse estudante é importante? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- ( ) A ação é importante, pois é o cerne da construção do conhecimento
- ( ) Não, a ação pouco importa para a construção do conhecimento
- ( ) Sim, pois pela ação o conhecimento chega aos sentidos para ser reproduzido pelo cérebro
- ( ) Sim, pois pela ação o conhecimento chega aos sentidos para ser reelaborado pelo cérebro
- ( ) Não, pois o aluno que apenas ouve e preenche caderno tem elementos suficientes para aprender a programar

**8- Você considera que o material didático pode influenciar na aprendizagem dos sujeitos do Ensino Fundamental, especialmente quando os conteúdos tratam de resolução de problemas de programação? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

- ( ) Sim, pois o material didático faz parte do conjunto de instrumentos que oportuniza situações que encaminham ações por parte do sujeito que aprende
- ( ) Não, pois o material didático é desnecessário
- ( ) Sim, pois o material didático pode ser um “Estímulo Emocional Competente”(EEC) e participar do processo de assimilação e acomodação durante a resolução dos problemas
- ( ) Não, pois, importante é a explicação do professor, somente

**9- Como os alunos do Ensino Fundamental irão aprender com os problemas que você reelaborou? Marcar apenas uma opção.**

- ( ) Através de incentivos apresentados pelo professor; o conhecimento está pronto e o aluno deve absorver
- ( ) Por assimilação - acomodação - adaptação que pode se desdobrar em experiência física ou lógico-matemática atingindo patamares de equilíbrio
- ( ) Pela capacidade de formatar o mundo pelas estruturas apriori

**10- O que essa aprendizagem oportuniza ao aluno do Ensino Fundamental (EF)? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.)**

**Marcar todas que se aplicam.**

- ( ) Oportuniza uma forma divertida de conhecer programação
- ( ) Ampliar em qualidade e quantidade de conhecimentos em programação no sentido da novidade de pensamento
- ( ) Oportuniza que os alunos do EF, sejam, certamente, programadores no futuro profissional
- ( ) Oportuniza a ação dos alunos sobre uma linguagem de programação para propor soluções à problemas

**11a. Destaque seus sentimentos envolvidos no processo de produção dos materiais didáticos, durante a disciplina.**

**11b. Quais emoções e sentimentos você pensa que o aluno do EF poderá desenvolver durante a resolução dos problemas? Cite os sentimentos e assinale: (marcar apenas uma opção)**

- ( ) Medo - nojo - tristeza - raiva ou alegria, já que essas são emoções básicas e podem ser transformadas em sentimentos
- ( ) Medo - nojo - tristeza - raiva ou alegria, já que esses são sentimentos básicos e podem ser transformadas em emoções

( ) Diferentes emoções ou sentimentos, pois possuem a mesma função no organismo do ser humano

**12- Os sentimentos são base para a construção de conhecimento? Marcar apenas uma opção.**

( ) Sim, sem sentimentos não há conhecimento, uma vez que, o sujeito não realiza simples cópia da realidade exterior

( ) Sim, sem sentimentos não há conhecimento, uma vez que, a realidade é assimilada exclusivamente pelos sentidos

( ) Não, raciocínio e sentimentos não são interdependentes

( ) Não, pois mente e corpo funcionam isoladamente

( ) Outro:

**13- Todos os problemas por você desenvolvidos serão considerados estímulos para cada um dos alunos do Ensino Fundamental? Marcar apenas uma opção.**

( ) Sim ( ) Não

**14- Se os problemas forem considerados pelo sujeito um “Estímulo Emocional Competente”(EEC), o que esse EEC poderá iniciar? Marcar apenas uma opção.**

( ) Diretamente sentimentos de alegria e entusiasmo

( ) Emoções básicas que não evoluem para sentimentos

( ) Emoções básicas e na sequência, possível assimilação -> sentimentos -> conhecimento

**15- Quais tipos de abstrações estarão envolvidas no processo de resolução dos problemas pelos alunos do EF? (Marcar quantas opções forem necessárias para sua resposta ficar completa.) Marcar todas que se aplicam.**

( ) Abstrações empíricas que retiram dos objetos qualidades que lhes pertencem antes da ação do sujeito

( ) Apenas abstrações reflexionantes pseudo-empíricas Abstrações que se valem apenas de reflexionamentos Abstrações que se valem apenas de reflexão

( ) Abstrações que se valem apenas de reflexão

( ) Abstrações reflexionantes tanto pseudo-empíricas quanto refletidas

**16- No momento que um aluno emprega determinados comandos ou descobre o que precisa alterar na programação de um algoritmo podemos afirmar que ocorreu um *Self* no cérebro? Marcar apenas uma opção.**

( ) Sim, um *Self* autobiográfico

( ) Sim, somente relacionado ao proto*Self*

( ) Não, o *Self* não influencia no pensamento para a resolução de problemas algorítmicos

( ) Não, o *Self* não atua em relação aos sentimentos

**17- Para você, qual a finalidade das disciplinas de Carga Horária Prática como Componente Curricular (CHPCC) no curso de Licenciatura em Computação?**

**18- Quais conteúdos são abordados nas disciplinas CHPCC? Outros conteúdos deveriam ser abordados?**

**19- Quais suas indicações para melhorias qualitativas nas disciplinas CHPCC e como base teórica para a produção de materiais didáticos?**

## APÊNDICE D - Termo de livre consentimento e esclarecimento

### TERMO DE CONSENTIMENTO

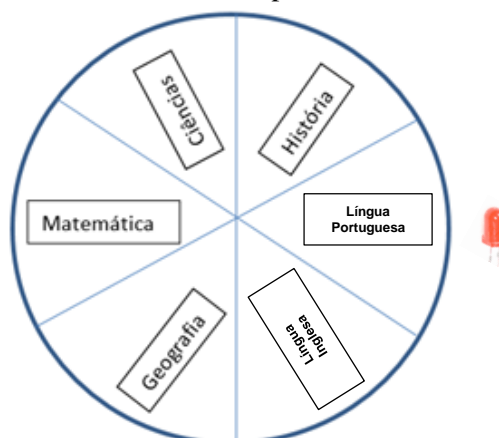
Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, estudante de Licenciatura em Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, afirmo participação na composição do público alvo da pesquisa intitulada **Produção Didática do Estudante de Licenciatura em Computação Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva**, que vincula-se à linha de pesquisa, **PARADIGMAS PARA A PESQUISA SOBRE O ENSINO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PPGIE, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS** e tem como objetivo geral analisar a influência do estudo de Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva na produção didática de estudantes de Licenciatura em Computação, através da elaboração de problemas ou desafios de Linguagem de Programação para o ensino de Computação, no Ensino Fundamental. Para esse estudo participarei de diferentes etapas que compreendem registros da produção de materiais didáticos para o Ensino Fundamental, antes e após estudo da Epistemologia Genética (EG) de Jean Piaget e Neurociência Cognitiva (NC), prestei entrevista e questionário online. A minha produção didática poderá ser parcial ou integralmente publicada em meios de divulgação científica e de comunicação de massa, sem identificação de autoria, preservando a identidade de participação. A minha produção auxiliará na composição dos dados levantados que serão utilizados para analisar importância da EG e NC como base para a formação do estudante de Licenciatura em Computação e produção de material didático para ensino da programação no Ensino Fundamental. Assinatura do Estudante de Licenciatura em Computação

Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz - Pesquisadora - Matrícula: 00107691 Doutoranda em Informática na Educação - PPGIE	Fones: 51. 8111-7467 / 51. 2109-0549 e-mail: marciakniphoff@gmail.com
Prof. Dr. Fernando Becker - Orientador	PPGIE

## APÊNDICE E – Problemas de programação desenvolvidos no início da disciplina PAC-IV e ao final da disciplina - após estudo de EG e NC

### O estudante LCA desenvolveu os seguintes problemas para o sexto ano do Ensino Fundamental utilizando o ROBOKIT:

- Utilizando o Robokit e seus componentes, os alunos deverão construir uma maquete de algum lugar que eles gostem. Esse lugar poderá ser uma rua, praça, parque de diversão ou qualquer outro lugar de interesse dos alunos. Como obrigatoriedade, eles deverão utilizar, pelo menos, um motor de passo, um motor contínuo, dois LED's e também incluir um som. A ideia principal da atividade é que os alunos utilizem sua criatividade para montar o cenário e programar os componentes.
- Utilizando o jogo de perguntas e respostas, desenvolvido pelo professor com a utilização do Robokit, os alunos deverão programar o motor contínuo para que ele gire a roleta e, após, programar o LED para que ele ligue e marque a disciplina. Na roleta, estarão descritos os nomes das disciplinas: Língua Portuguesa, Matemática, Geografia, História, Ciências e Língua Inglesa e, após a programação do motor e do LED, os alunos deverão retirar uma carta da disciplina sorteada, e responder à pergunta da respectiva disciplina. Cada uma das respostas certas contará um ponto para o aluno e no final da atividade, o aluno que contabilizar o maior número de pontos será o vencedor.



- Utilizando o Robokit e uma tabela de notas musicais fornecida pelo professor, os alunos deverão programar o som do Robokit para que consigam tocar uma determinada música; a melodia da música também foi disponibilizada pelo professor. Os Alunos deverão programar as notas e o tempo que elas serão executadas para completar a música.

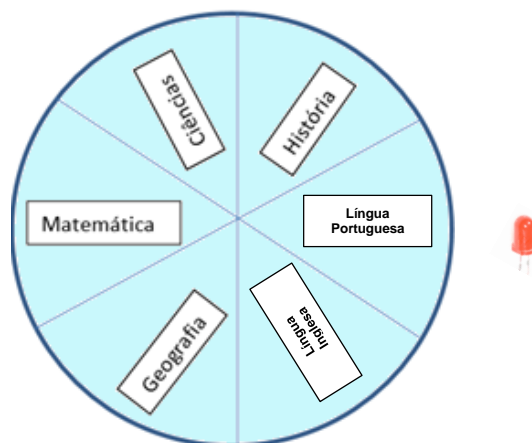
### Problemas reelaborados pelo estudante LCA ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:

A reelaboração dos três problemas apresenta uma expressiva melhora textual:

- Utilizando o Robokit e seus componentes (motor de passo, motor contínuo, LED's, som), vocês deverão construir uma maquete, reproduzindo um local que vocês gostem, que pode ser uma rua, uma praça, um parque de diversão ou qualquer outro local. Para a construção da maquete, vocês poderão utilizar diversos materiais recicláveis para montar os elementos. Combinando os materiais recicláveis e os componentes do Robotik, vocês deverão programar para que os elementos tenham movimento e luzes. É necessário utilizar ao menos um motor de passo, um motor contínuo para movimentar alguns elementos, dois LED's para iluminar e também incluir um som para dar mais atrativos à maquete. A ideia principal da atividade é que vocês desenvolvam e utilizem a criatividade para montar o cenário e programar os componentes.



- b. O Jogo de perguntas e respostas é composto por uma roleta que contém um grupo de cartas dividido entre algumas disciplinas do currículo: Língua Portuguesa, Matemática, Geografia, História, Ciências e Língua Inglesa. Para iniciar o jogo, vocês deverão estar divididos em grupos. No primeiro momento vocês deverão programar o motor contínuo para que ele gire a roleta e, também, programar o LED para que ele ligue indicando a disciplina a ser sorteada. Após esse sorteio, um componente do outro grupo deverá retirar uma carta da disciplina sorteada e deverá fazer a pergunta para você. Você deverá responder e cada resposta certa contará um ponto. Ao final da atividade, quem contabilizar o maior número de pontos foi o vencedor. Essa atividade auxiliará o desenvolvimento do conhecimento das disciplinas, juntamente com o desenvolvimento da capacidade lógica e de programação do aluno.



- c. Utilizando o Robokit, você deverá programar uma música através da opção de som do Robokit. Para essa atividade, você receberá do professor uma tabela de notas musicais e também algumas estruturas de músicas diferentes, para auxiliar programação. Para essa atividade você deverá utilizar seus conhecimentos sobre o Robokit para executar a programação das notas corretas e o tempo de execução. Ao final da atividade, vocês deverão tocar sua composição para que os colegas possam ouvir.

**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCB utilizando o Robokit para o quinto ano do Ensino Fundamental, conforme segue:**

- a. Roleta de Inglês  
Utilize o motor contínuo que está preso à seta, no centro da roleta. Cada cor na roleta corresponde a uma categoria de palavras; por exemplo, animais, frutas, objetos. Conforme a cor em que a seta parar, pega o cartão da cor correspondente e fala a palavra do cartão em inglês.
- b. Desafio de Matemática  
Utilize os comandos dos LED's do Robokit para acendê-los e selecionar uma das 4 pilhas de cartões de problemas de Matemática. Depois disso é simples: visualize em qual das pilhas o LED acenderá quando você der o comando, escolha um cálculo de Matemática aleatório indicado nos cartões virados para baixo e fale o resultado.
- c. Corpo Humano – Conhecendo Músculos e Ossos  
Utilize o motor contínuo, preso à seta no centro da roleta, para selecionar uma parte do corpo humano (impressa na roleta). Em seguida, acione os LED's e veja qual das opções a seguir foi selecionada: músculos ou ossos. Se o seu LED parar em músculo, você deverá dizer o nome de um músculo presente na parte do corpo indicado pela roleta. Se o seu LED parar em ossos, você deverá citar um osso presente na parte do corpo selecionada, também pela roleta.

**Problemas reelaborados pelo estudante LCB ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Roleta de Inglês

Utilize o motor contínuo que está preso à seta, conforme utilizado nas aulas anteriores. No centro da roleta há uma seta a ser movimentada por esse motor, então fique atento ao ponto em que a seta vai parar. Cada cor na roleta corresponde a uma categoria de palavras por exemplo, animais, frutas, objetos. Conforme a cor em que a seta parar, escolha um dos cartões de cor correspondente e fale a palavra do cartão em inglês aos seus colegas.

b. Desafio de Matemática

Utilize os comandos dos LED's do Robokit para ligá-los, conforme já vimos anteriormente, em aula. O LED selecionará uma das 4 pilhas de cartões de problemas de Matemática; então fique atento para identificar a pilha selecionada. Depois disso é simples: visualizando em qual das pilhas o LED ligará quando você der o comando, escolha um cálculo de Matemática aleatoriamente na pilha selecionada. Lembrando que os cartões estarão virados para baixo. Após selecionar um cartão você deve visualizar o cálculo e falar o resultado. Lembre dos conteúdos estudados em aula para resolver corretamente o cálculo.

c. Corpo Humano – Conhecendo Músculos e Ossos

Utilize o motor contínuo, conforme já vimos em outras atividades. Esse motor está preso a uma seta que está no centro de uma roleta. Ao movimentar a seta, a mesma vai girar e selecionar uma parte do corpo humano que está descrita em volta da roleta. Em seguida, acione os LED's e veja qual das opções a seguir foi selecionada: músculos ou ossos. Se o seu LED selecionar a opção músculo, você deverá dizer o nome de um músculo presente na parte do corpo que você tirou por indicação da roleta. Se o seu LED selecionar ossos, você deverá citar o nome de um osso presente na parte do corpo selecionada anteriormente pela indicação da roleta. Desta forma, para completar o problema é necessário prestar atenção no primeiro resultado para poder associá-lo ao segundo e responder corretamente. Importante também lembrar do conteúdo estudado nas aulas de Ciências.

**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCC para o quinto e sexto, oitavo e nono anos do Ensino Fundamental, utilizando o Robokit:**

- a. Através do Robokit, desenvolver um programa que possa desempenhar as seguintes funções:
  - ligar os 2 LED's de forma com que um ligue após o outro por 5 segundos em sequência;
  - reproduzir uma canção aleatória de acordo com a criatividade do aluno;
  - após, repetir as duas sequências;
  - limpar a memória;
  - reproduzir um problema diferente.
- b. Visto que o potencial pedagógico do ROBOKIT está na possibilidade de programação pelo aluno que o utiliza, realize as seguintes atividades propostas:
  - criar uma sequência de sons para desenvolver uma melodia;
  - criar sequências de comando para serem executados com motores contínuos, motores de passo e LED's;
  - limpar a memória.
- c. A próxima atividade se desenha da seguinte forma: o professor antes de iniciar a atividade irá realizar a elaboração da montagem do kit do Robokit. Cabe aos alunos as seguintes observações:
  - observar e prestar atenção na aula do professor e na conexão dos fios no Robokit;
  - realizar o mesmo processo, mas sem a ajuda do professor, depois de tudo conectado,
  - programar todos os processos possíveis, após terminada a etapa anterior.

**Problemas reelaborados pelo estudante LCC ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Olá! Pode-se formar grupos de 4 alunos. A seguir é apresentado um jogo com as seguintes regras: em uma mesa são distribuídas fichas, com comandos que ajudam a programar os componentes do Robokit: motor contínuo, motor de passo ou LED.

Ninguém deve se preocupar - há nessas fichas informações de como iniciar o programa (os principais passos) e como finalizar o programa.

Após o término, resolver problema adicional:

- ligar os 2 LED's por 5 segundos cada um, de forma com que um ligue após o outro, em sequência;
- reproduzir uma canção aleatória de acordo com a criatividade do aluno; após, repita as duas sequências;
- limpar a memória;
- reproduzir um problema diferente;

Buscar descobrir a velocidade adequada, tanto para o motor contínuo, quanto para o motor de passo.

Vamos ao próximo problema?

**b. Jogo: Componentes do computador**

Vamos lá, pessoal! Vamos descobrir como funciona?

O jogo pode contar com 6 integrantes.

Uma roleta é afixada sobre o motor de passo com um ponteiro. O primeiro jogador, programa o motor de passo que indica uma letra ou a parte vermelha da roleta. A parte vermelha indica que o jogador passa sua vez sem jogar.

Cores da roleta e suas funções:

Vermelho: uma vez sem jogar.

Preto: perder um ponto.

Verde e amarelo: imitar um robô.

Azul: imitar o seu colega no restante do jogo.

Roxo: ficar sem falar durante o tempo restante do jogo.

Rosa: cantar uma música indicada pelo colega.

Obs: as perguntas têm relação com conteúdos estudados e componentes do computador.

**c. O professor antes de iniciar a atividade faz a montagem do Robokit.**

Cabe aos alunos as seguintes observações:

observar e prestar atenção na aula do professor e na conexão dos fios no Robokit;

realizar o mesmo processo, mas sem a ajuda do professor, depois de tudo conectado;

começar a programar todos os processos possíveis, após terminada a etapa anterior.

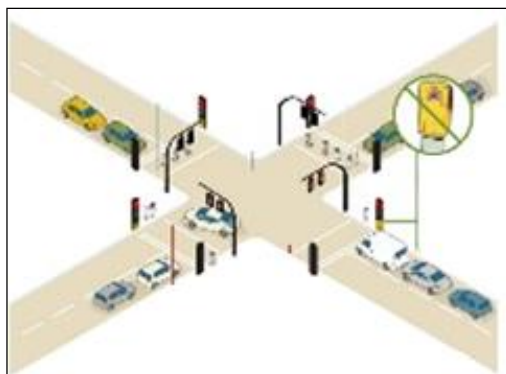
**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCD para o sexto ano do Ensino Fundamental, utilizando o Robokit:**

**a. Desenvolva uma situação de trânsito utilizando semáforos e movimentação de veículos com as ferramentas oferecidas pelo Robokit.**

Observações:

Utilize no mínimo 4 semáforos (12 LED's).

Utilize pelo menos 1 veículo em cada sentido da via, conforme figura. Lembre-se das situações adversas do trânsito, utilize o sensor do Robokit para evitar acidente ou multa, como estacionar em local proibido.



**b. Utilizando a tabela de notas musicais, tente criar ou reproduzir uma melodia.**

Número	Notas Musicais	Representação dos Tempos
1	DÓ	16 ms (milissegundo)
2	DÓ SUSTENIDO	32 ms
3	RÉ	48 ms
4	RÉ SUSTENIDO	64 ms
5	MI	80 ms
6	MI SUSTENIDO	96 ms
7	FÁ	112 ms
8	FÁ SUSTENIDO	128 ms
9	SOL	
10	SOL SUSTENIDO	
11	LÁ	
12	LÁ SUSTENIDO	
13	SI	

- c. Seguindo os exemplos das imagens, utilizando sua imaginação e materiais recicláveis, crie algum objeto que seja funcional com a ajuda do Robokit.



**Problemas reelaborados pelo estudante LCD ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Desenvolva uma situação de trânsito utilizando semáforos e movimentação de veículos utilizando as ferramentas oferecidas pelo Robokit.

Condições para realizar o problema:

lembre-se de sincronizar 2 semáforos no “PARE” para garantir o fluxo do trânsito;

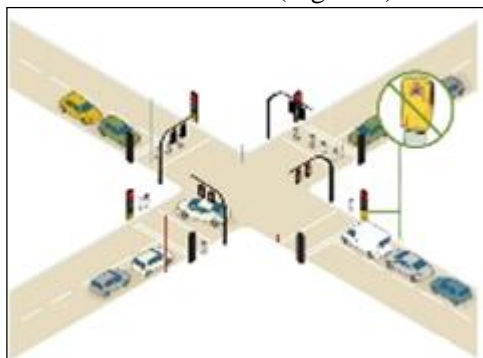
lembre-se de obedecer às regras de trânsito;

utilizar sensores pode ajudar a desenvolver esta atividade.

Observações:

Utilize, no mínimo, 4 semáforos (12 LED's).

Utilize, pelo menos, 1 veículo em cada sentido da via (Figura 1).



- b. Notas musicais são sinais gráfico e sonoros que foram criados para representar as variações da altura do som musical, ou seja, organizar a linguagem musical e facilitar a composição de melodias. Existem sete notas musicais: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si.

Utilizando os sons do Robokit, criem e reproduzam uma melodia. A pesquisa na Internet pode ser uma ferramenta fundamental caso você queira reproduzir uma música “famosa”. Veja a tabela de notas musicais do Robokit:

Número	Notas Musicais	Representação dos Tempos
1	DÓ	16 ms (milissegundo)
2	DÓ SUSTENIDO	32 ms
3	RÉ	48 ms
4	RÉ SUSTENIDO	64 ms
5	MI	80 ms
6	MI SUSTENIDO	96 ms
7	FÁ	112 ms
8	FÁ SUSTENIDO	128 ms
9	SOL	
10	SOL SUSTENIDO	
11	LÁ	
12	LÁ SUSTENIDO	
13	SI	

- c. A reciclagem é o processo que permite reaproveitar materiais que serão transformados em novos objetos que podem, ou não, se parecer com os objetos da vida real. O processo de reciclagem, além de preservar o meio ambiente, gera riquezas. Os materiais mais reciclados são vidro, alumínio, papel e plástico. A reciclagem contribui para a diminuição significativa da poluição do solo, da água e do ar. Muitas indústrias estão reciclando materiais como uma forma de reduzir os custos de produção. Pensando no tema e utilizando a sua criatividade, vamos criar brinquedos ou objetos animados com o auxílio dos componentes do Robokit. As imagens podem servir de inspiração para realização da atividade:



### Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCE para o sexto ano do Ensino Fundamental, utilizando o Robokit:

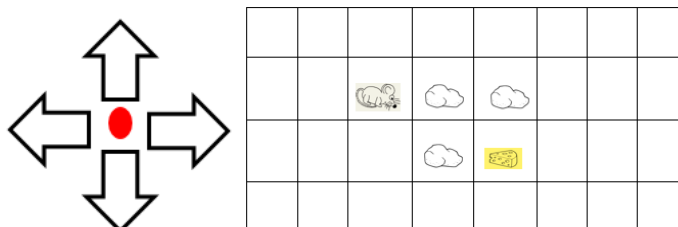
- a. O Robokit deverá ser programado de acordo com a imagem abaixo, isso é, seguindo os passos. Primeiro passo é ligar o LED vermelho, segundo o laranja, terceiro amarelo, quarto verde, quinto azul, sexto branco, sétimo sinal sonoro.



- b. Utilizando o Robokit é possível criar músicas com as notas musicais DÓ – RÉ - MI - FÁ - SOL – LÁ – SI  
 Siga as notas a seguir com intervalo de 2 segundos entre uma nota e outra.  
 DÓ-DÓ-RE-DÓ-FA-MI  
 DÓ-DÓ-RE-DÓ-SOL-FA  
 LÁ-LÁ-DO-LÁ-FÁ-MI-RE  
 LA-LA-SOL-FÁ-SOL-FÁ

Qual é a música?

- c. Programe o rato de maneira que ele chegue até o queijo.



**Problemas reelaborados pelo estudante LCE ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Com a programação, muitos desafios se tornam brincadeiras, pensando desta maneira vamos programar. A primeira ação para aprendermos a programar, nada mais é que seguir passos, como em uma receita. Sendo assim, siga os passos:

Primeiro ligue o LED vermelho, segundo o laranja, terceiro amarelo, quarto verde, quinto azul, sexto branco e ao final, o sinal sonoro.



- b. Música é uma maneira muito legal para aprender novos assuntos. Utilizando o Robokit é possível criar músicas com as notas musicais DÓ – RÉ - MI - FÁ - SOL – LÁ – SI. Siga as notas com intervalo de 2 segundos entre uma nota e outra.

DO-DO-RE-DO-FA-MI

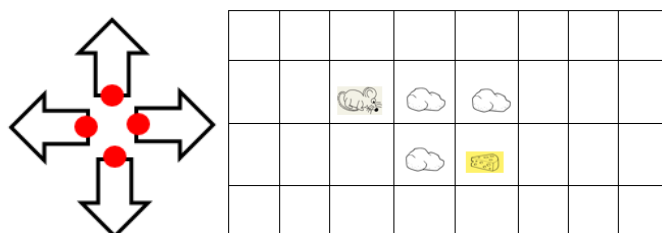
DO-DO-RE-DO-SOL-FA

LA-LA-DO-LA-FA-MI-RE

LA-LA-SOL-FA-SOL-FA

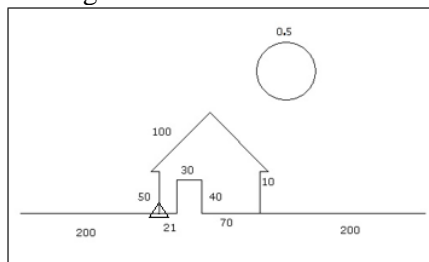
Qual é a música?

- c. Utilizando os LED's dentro das setas leve o ratinho até o queijo, porém há um problema: algumas rochas estão no caminho, então é necessário desviar delas. Para o ratinho poder percorrer um espaço (quadrado) é necessário que o LED da seta pisque uma vez, durante um segundo. Como foi dado cada passo do ratinho nas casas?



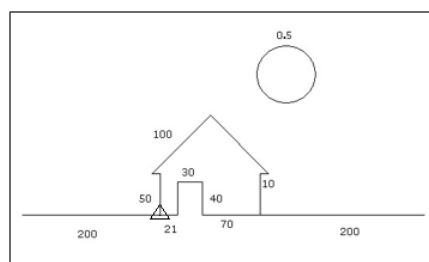
**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCF com linguagem FMSLogo para 6º e 7º ano do Ensino Fundamental:**

- Escolha uma imagem ou objeto de sua preferência e desenvolva um algoritmo que o reproduza. Para isso faça uso do software FMSLogo e os comandos apresentados em aula. Após o desenho pronto, complemente a programação com a pintura da figura.
- Desenhe e pinte cinco formas geométricas diferentes utilizando “repita”. Após escreva seu nome e turma no canto superior esquerdo da tela através de comandos do FMSLogo.
- Utilize uma folha de papel, e sem consulta ao software FMSLogo, utilize os comandos aprendidos em aula para desenhar e pintar a figura a seguir. Para isso utilize os valores descritos na figura que segue.



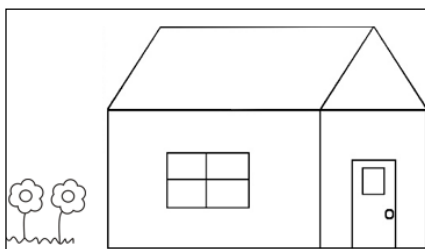
**Problemas reelaborados pelo estudante LCF ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- Imagine algo que você goste e desenvolva um algoritmo para reproduzi-la com FMSLogo, através de um desenho. Para isso utilize os comandos que foram explicados pelo professor em aula. Quando tiver terminada a figura, pinte-a com cores diversas sem precisar respeitar os padrões da realidade.
- Crie e pinte figuras abstratas utilizando “repita”. Para isso, utilize os comandos que foram explicados em aula. Faça combinações de cores frias e quentes quando for pintar. Após concluído, escreva seu nome dentro de um círculo em qualquer lugar do desenho.
- Para testar o que foi aprendido durante as aulas desenvolva um algoritmo que reproduza a figura a seguir. Para isso utilize apenas uma folha de papel. Não use o computador ou qualquer outra fonte de consulta. A distância que a tartaruga deverá percorrer está descrita também na figura. Tente, apenas, usar o método de programação utilizando procedimentos e lembre que muitas figuras se repetem, assim, utilize mais de uma vez os programas das figuras que se repetem para agilizar o trabalho, alterando somente o que é necessário.

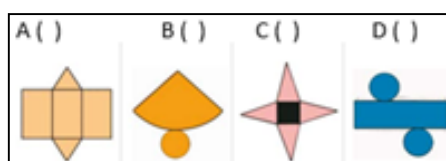


**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCG com linguagem FMSLogo para o 5º e 6º ano do Ensino Fundamental:**

- Desenvolva um programa que execute o seguinte desenho:



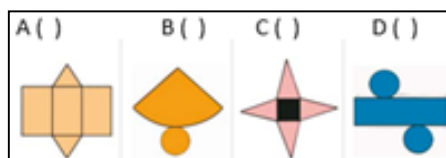
- b. Observe as seguintes figuras planas. Qual é o modelo de cone? Desenhe o mesmo na linguagem FMSLogo, conforme a figura plana.



- c. Desenhe a seguir **cinco** figuras geométricas – **polígonos regulares**. Lembre-se de usar espaçamento entre as figuras.

**Problemas reelaborados pelo estudante LCG ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Desenhe uma casa formada por figuras geométricas e se quiser pode desenhar um jardim, inclusive. Ao terminar construa a casa na linguagem de programação FMS Logo. Lembre-se de observar os espaçamentos, lados e graus. Mãos à obra!
- b. Observe as seguintes figuras planas. Qual modelo representa um cone? Marcar a opção. Agora, vamos programar no **FMSLogo** a figura que você escolheu, certo?



- c. Tente lembrar de figuras geométricas – polígonos regulares, agora desenhe (no papel) pelo menos cinco e após programe-as no FMS Logo.

**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCH com a linguagem de programação -Scratch para o 7º e 8º ano do Ensino Fundamental:**

- a. Utilizando o Scratch o aluno deverá desenvolver um desafio usando os comandos e indicando qual a direção que o objeto é para andar, quantos graus ele deverá girar. Depois o aluno deverá acrescentar um segundo objeto, o qual deverá ser perseguido pelo primeiro e criar um contador que indique quantos desses objetos já foram capturados. Criar um botão que dê para escolher qual a velocidade o objeto dois é para se mover.  
O aluno deverá criar um jogo utilizando o Scratch. Através do botão aparência ele deverá mudar o plano de fundo, depois escolher um personagem. Faça o personagem se mover. Use também o comando repita.
- b. Usando o Scratch o aluno deverá construir um programa usando os comandos repita, esquerda e direita, para cima e para baixo, entre outros. Primeiramente o aluno deverá criar objetos que servirão de obstáculos, nos quais o segundo objeto não poderá bater. Em seguida criar um segundo objeto que deverá



ter comandos que façam ele desviar dos obstáculos. Quando o objeto bater no obstáculo, o programa deverá mostrar Fim.

- c. Usando o Scratch o aluno deverá construir um programa usando os comandos repita, esquerda e direita, para cima e para baixo, entre outros. Primeiramente o aluno deverá criar objetos que servirão de obstáculos, nos quais o segundo objeto não poderá bater. Em seguida criar um segundo objeto que deverá ter comandos que façam ele desviar dos obstáculos. Quando o objeto bater no obstáculo, o programa deverá mostrar Fim.

### **Problemas reelaborados pelo estudante LCH ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

a.

- 1) Abra o Scratch;
- 2) no painel de objetos clique no palco;
- 3) no painel de controle clique na guia Fundos de tela e no botão importar;
- 4) na pasta interiores escolha o cenário de um quarto;
- 5) para inserir uma nova personagem, no painel de objetos, clique no botão Escolha um Sprite (personagem animado) do arquivo (o que tem uma estrela). Na pasta pessoas, escolha uma personagem;
- 6) agora vamos programar: quando clicarmos na boneca, ela deverá dizer: “Olá! Use as setas do teclado para me movimentar.” No painel central de controle, colocaremos os comandos, bastando para isso arrastá-los com o mouse do painel de comando a esquerda para o painel central. Observe que cada categoria tem uma cor (azul para comandos de movimento, roxo para comando e aparência e assim por diante).

b.

- 1) Abra o Scratch e faça os seguintes comandos, lembrando do que você já aprendeu em aula:
  - 2) quando clicar na bandeirinha verde faça...
  - 3) posicione o sapo no centro da tela (0,0) no plano cartesiano;
  - 4) deixe-o na inclinação inicial (90° é a posição padrão inicial);
  - 5) levante a caneta (para que ela pare de rabiscar);
  - 6) limpe os riscos feitos (na execução anterior);
  - 7) mude o tamanho do sapo para 20% do tamanho original;
  - 8) mude a cor da caneta para azul;
  - 9) abaixe a caneta para começar a riscar;
  - 10) repita os comandos seguintes 6 vezes;
  - 11) carimbe! (Marca com a imagem do sapo o vértice do hexágono);
  - 12) mova 50 passos (neste caso para a esquerda por causa do passo 3);
  - 13) Vire 60° no sentido anti-horário;
  - 14) Espere um segundo antes de seguir.
- O que mais podemos fazer?

c.

- 1) Abra o Scratch, crie um gatinho e faça ele andar:
  - 2) quando a bandeira verde for clicada;
  - 3) repita 10 vezes;
  - 4) mova 10 passos;
  - 5) mude para o traje 2;
  - 6) espere 0.2 segundos;
  - 7) mova 10 passos;
  - 8) mude para o traje 1;
  - 9) se tocar na borda, volte.
- Qual outro personagem podemos escolher no lugar do gatinho?

**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCI com linguagem Scratch para o 5º e 9º ano do Ensino Fundamental:**

- a. Esta atividade é composta por um desafio, no qual, deve-se programar um carrinho que captura objetos caindo continuamente. O objetivo desta atividade é capturar o maior número de objetos antes que eles toquem o chão, levando o carrinho de um lado para o outro. Para isto, utilize comandos de direção, escolha os personagens, e cria variáveis para contar o número de objetos capturados.
- b. Esta atividade é composta por um desafio diferenciado, no qual, deve-se criar um labirinto com obstáculos. Deverá ser criada uma personagem, que irá passar pelo labirinto em busca da porta de saída. Neste labirinto, deverão existir no mínimo 3 tipos de obstáculos, que deverão dificultar a passagem do personagem pelo caminho. Os obstáculos poderão ser: animais perseguindo o personagem, objetos rolando, etc... Devem ser escolhidos cenários, e devem ser desenhados caminhos do labirinto, além de, ser colocada uma música de fundo que foi tocada quando o personagem chegar na porta de saída do labirinto.
- c. Esta atividade é simples, composta pela criação de um jogo lúdico e divertido. Deve-se criar um jogo de memória, com ao menos 10 pares (20 cartas). Os pares deverão ser misturados pela tela principal da atividade, e o objetivo do jogo foi formar os pares. Deverá ser colocada uma variável de tempo para o jogador concluir a tarefa, e alcançar o objetivo do jogo.

**Problemas reelaborados pelo estudante LCI ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Esta atividade é composta por um desafio utilizando o Software Scratch. Para a elaboração deste problema, devem-se recordar instruções passadas nas aulas anteriores, para que seja possível programar um “personagem” com formato de carrinho. Este deverá capturar objetos que estão caindo continuamente. O objetivo desta atividade é capturar o maior número de objetos (podem ser frutas, brinquedos), antes que eles toquem o chão, levando o carrinho de um lado para o outro com as setas do teclado. Para isto, utilize comandos de direção para movimentar o carrinho e fazer com que os objetos caiam. Você deverá escolher os personagens e criar variáveis para contar o número de objetos capturados, seguindo sempre uma sequência de comandos.  
Tenha muita atenção em cada passo para elaborar o código de forma correta, e utilize os comandos a partir das cores de cada instrução presente no software. Teste seu programa antes de entregá-lo, e se forem localizados erros de programação revise e melhore seu código.
- b. Esta atividade é composta por um desafio diferenciado. Deverá ser desenvolvido um labirinto com obstáculos no Software Scratch. Esta atividade é um pouco mais complexa que a anterior, e requer muita concentração e dedicação. Lembre-se das atividades trabalhadas nas aulas, para combinar instruções adequadamente. Inicialmente deverá ser criada uma personagem que irá passar por um labirinto em busca da porta de saída. Neste labirinto deverão existir, no mínimo, 3 tipos de obstáculos que deverão dificultar a passagem do personagem pelo caminho. Os obstáculos poderão ser: animais perseguindo o personagem, objetos rolando, entre outros. Utilize regras para adequar cada obstáculo, para que este afete o personagem principal do jogo. Devem ser escolhidos cenários, e devem ser desenhados caminhos do labirinto, além de, ser colocada uma música de fundo, que foi tocada quando o personagem chegar na porta de saída do labirinto.  
Atenção para que cada instrução seja dada no momento adequado, para que o código seja ordenado e siga uma sequência de execução.  
Teste seu programa antes de entregá-lo, e se forem localizados erros de programação revise e melhore seu código.
- c. Esta atividade é simples, mas requer tanta atenção quanto as anteriores. Esta é composta pela criação de uma tarefa lúdica e divertida, também utilizando o Software Scratch. Deve-se elaborar um jogo de memória com, pelo menos, 20 cartas. Os pares deverão ser misturados pela tela principal da atividade, e o objetivo do jogo foi formar os pares. Serão necessários comandos de ordenação e combinação, para que ao final da execução do jogo cada par seja localizado. Deverá ser colocada uma variável de tempo

para o jogador concluir a tarefa e alcançar o objetivo do jogo. Quando o jogador encontrar algum par, este deverá desaparecer da tela, permanecendo apenas as cartas restantes.

Teste seu programa antes de entregá-lo, e se forem localizados erros de programação revise e melhore seu código.

### **Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCJ para o sétimo ano do Ensino Fundamental para linguagem de programação Scratch:**

- a. Jogo da maçã
  - Completar o código para a programação do jogo solicitado.
  - Criar comandos para que o personagem se mova e pegue o objeto “maçã” que aparece na lista de objetos e deve ser selecionado.
  - Completar o código para que este objeto se mova verticalmente.
  - Mudar o plano de fundo que está em branco por outro de sua escolha. Criar uma variável ‘pontos’ que com a finalidade de somar valor quando o personagem tocar no objeto “maça”.
  
- b. Jogo dos balões
  - Completar o código para a programação do jogo solicitado.
  - Adicionar o objeto “balão” que aparece na lista de objetos e deve ser selecionado.
  - Criar comandos para que o personagem balão flutuar vagarosamente. Você pode criar comandos para que o personagem aparecer/desaparecer ao ser clicado; ao reaparecer pode ter nova fantasia de cor diferente.
  - Completar o código para que este personagem se mova.
  - Testar seu programa.
  - Inserir mais um personagem chamado “balão 2” e desenvolver o código para que esse se movimentar da mesma forma que o outro personagem.
  - Lembrar de ajustar a posição no eixo X e eixo Y para que os personagens não fiquem sobrepostos.
  - Mudar o plano de fundo que está em branco por outro de sua escolha.
  - Criar uma variável pontos que deve ter valor somado quando o objeto “balão” for clicado.
  - Criar botões e adicionar a eles níveis de dificuldade. A cada nível você pode aumentar a velocidade com que o balão aparece e desaparece na tela.
  - Usar a criatividade e desenvolver mais coisas para o seu programa.
  
- c. Jogo de pega-pega
  - Completar o código para a programação do jogo solicitado. Escolher e adicionar dois personagens da lista de objetos. Um dos personagens deverá se movimentar quando pressionadas as teclas de direção.
  - Criar comandos para que o outro personagem possa surgir na tela de forma que ao ser tocado pelo primeiro personagem desapareça e surja em um local. Completar o código para que estes personagens se movam e a seguir teste o seu programa.
  - Lembrar de ajustar a posição no eixo X e eixo Y para que os personagens não fiquem sobrepostos na tela.
  - Mudar o plano de fundo que está em branco por outro.
  - Criar uma variável ‘pontos’ com a finalidade de somar valores quando que um personagem ‘pegar’ o outro.
  - Criar botões e adicionar a eles níveis de dificuldade. A cada nível você pode aumentar a dificuldade e criar mais personagens.
  - Usar a sua criatividade e desenvolver mais coisas para o seu programa.

### **Problemas reelaborados pelo estudante LCJ ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Jogo da maçã
  - Vamos criar um jogo simples utilizando o Scratch e alguns comandos básicos:
  - Para esta atividade é preciso completar o código para a programação do jogo solicitado.
  - Observar que alguns comandos já são fornecidos na tela.

Escolher um personagem que pode ser uma maçã ou outro objeto que irá cair na tela do jogo, após iniciado.

Agora é preciso criar outro personagem. Desenhar uma barra que irá andar de um lado ao outro da tela. Completar o código para que este objeto se mova horizontalmente.

Você vai conseguir movimentar seu personagem agora, para isso é preciso criar comandos para que o personagem se mova e pegue o objeto “maçã” quando ele cair na tela.

Você vai conseguir testar seu código neste momento e verificar se está funcionando corretamente.

Seu jogo está funcionando como você esperava?

Vamos continuar criando novos itens para o jogo!

Se você achar necessário pode modificar o plano de fundo que está em branco por outro de sua escolha e deixar seu jogo mais divertido e interessante.

Para que seu jogo tenha um placar de pontuação você pode criar uma variável pontos que foi somado quando o personagem tocar no objeto “maçã”.

Use a sua criatividade e poderá desenvolver mais coisas para o seu programa.

#### b. Jogo dos balões

Vamos criar um jogo simples utilizando o Scratch e alguns comandos básicos:

Para esta atividade você precisa completar o código para a programação do jogo solicitado.

Você pode observar que alguns comandos já são fornecidos na tela.

Adicionar o objeto “balão” que aparece na lista de objetos.

Para poder movimenta-lo você pode criar comandos para que o personagem balão flutue de forma vagarosa.

Você pode criar comandos para que ao ser clicado o personagem desapareça da tela e reapareça com uma nova fantasia de cor diferente.

Você pode completar o código para que este personagem se mova e a seguir podes testar seu programa.

Seu jogo está funcionando como você esperava?

Vamos continuar criando novos itens para o jogo!

Inserir mais um personagem chamado “balão 2” e desenvolver o código para que ele se mova da mesma forma que o outro personagem.

Lembrar de ajustar a posição no eixo X e eixo Y para que os personagens não fiquem sobrepostos.

Mudar o plano de fundo que está em branco por outro de sua escolha.

Para que seu jogo tenha um placar de pontuação você pode criar uma variável ‘pontos’ para somar valor quando o objeto “balão” for clicado.

Criar botões e adicionar a eles níveis de dificuldade. A cada nível você pode aumentar a velocidade com que o balão surge na tela e desaparece.

Aproveitar para usar a criatividade e desenvolver mais coisas para o seu programa.

#### c. Jogo de pega-pega

Vamos criar um jogo simples utilizando o Scratch e alguns comandos básicos:

Para esta atividade você pode completar o código para a programação do jogo solicitado.

Você deve observar que alguns comandos já são fornecidos na tela.

Adicionar dois personagens de sua escolha que aparecem na lista de objetos e deve ser selecionado.

Um dos personagens deverá se movimentar quando pressionadas as teclas de direção.

Criar comandos para que o outro personagem surja na tela de forma que, ao ser tocado pelo primeiro personagem, desapareça e surja em um local diferente.

Completar o código para que estes personagens se movam. Na sequência testar seu programa.

Seu jogo está funcionando como você esperava?

Vamos continuar a criar novos itens para o jogo!

Lembrar de ajustar a posição no eixo X e eixo Y para que os personagens não fiquem sobrepostos na tela.

Mudar o plano de fundo que está em branco por outra cor de sua escolha.

Criar uma variável ‘pontos que terá a função de somar valor quando um personagem pegar o outro.

Criar botões e adicionar a eles níveis de dificuldade. A cada nível você pode aumentar a dificuldade e criar mais personagens.

Você pode usar sua criatividade e desenvolver mais coisas para o seu programa.

**Problemas desenvolvidos no início da disciplina pelo estudante LCK para o sétimo ano do Ensino Fundamental para linguagem de programação Scratch:**

- a. Desenvolver através do Scratch um jogo do seu interesse que contenha pontuação e ao atingir determinada pontuação, troque de nível. O jogo deve solicitar ao usuário o seu nome logo no início e a cada novo nível alcançado informe uma mensagem de “Parabéns Fulano”.
- b. Desenvolver através do Scratch uma animação interativa sobre algum assunto do seu interesse, a animação deve trazer conceitos do assunto e fazer perguntas ao usuário antes de avançar no conteúdo abordado.
- c. Através do Scratch, desenvolver uma calculadora animada, para isso faça um programa que leia duas variáveis, chamadas Valor1 e Valor2 e faça com que o seu Sprite informe o resultado ao usuário.

**Problema reelaborados pelo estudante LCK ao final da disciplina, após estudo de EG e NC:**

- a. Desenvolver, através do Scratch um jogo do seu interesse que contenha: pontuação;
  - ao atingir determinada pontuação avance o nível;
  - o jogo deve apresentar três níveis;
  - o jogo deve solicitar ao usuário o seu nome logo no início e a cada novo nível;
  - alcançado, informe uma mensagem de “Parabéns Fulano”.
- b. Desenvolver, através do Scratch uma animação sobre algum assunto do seu interesse, a animação deve apresentar conceitos do assunto que você pode pesquisar na Internet. Para prosseguir no conteúdo, a animação deve fazer perguntas ao usuário e informar mensagem de acerto ou erro.
- c. Vamos desenvolver, através do Scratch uma calculadora animada, para isso faça um programa que:
  - leia duas variáveis, chamadas Valor1 e Valor2;
  - escolha um Sprite do seu interesse;
  - o Sprite deve informar o resultado ao usuário.Faça animações à vontade.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Programa da disciplina Práticas Articuladoras em Computação IV do curso de Licenciatura em Computação



### PROGRAMA Pró-Reitoria de Graduação

DISCIPLINA: PRATICAS ARTICULADORAS EM COMPUTACAO IV			CÓDIGO: 8674
DEPARTAMENTO: Computação			
I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO			
1. UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL			
2. Endereço: INDEPENDÊNCIA,2293			
Créditos: 4.0000	Carga Horária: 60h		
Laboratório: (x) Não ( ) Sim			
II - EMENTA			
Articulação das práticas numa perspectiva interdisciplinar, com ênfase nos procedimentos para atuação em situações características do uso da computação no cotidiano da disciplina de Estágio Supervisionado em Computação IV. Elaboração de Artigo Científico.			
III - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO			
1. Seminários temáticos.			
2. Elaboração de projeto de aprendizagem para aplicação em Estágio Supervisionado no Ensino Fundamental IV.			
3. Seminários de apresentação dos projetos para o Estágio Supervisionado e software desenvolvido			
4. Debate sobre os recursos computacionais escolhidos e redefinição das estratégias de ensino através de aplicação de recursos computacionais.			
5. Desenvolvimento de Artigo Científico, conforme especificação fornecida, envolvendo embasamento teórico, relação da teoria estudada com a docência compartilhada e resultados obtidos no cotidiano escolar.			
IV - REFERÊNCIAS BÁSICAS			
Referência	Nº Ex.	Tipo Obra	Biblioteca
EDUCAÇÃO & SOCIEDADE: revista de ciência da educação. São Paulo: Centro de Estudos Educação e Sociedade,1978-. Quadrimestral. Continuação de Jornal educação. Índice acumulado.	113	Periódico	Biblioteca Central
LINUX MAGAZINE. São Paulo: Linux New Media do Brasil,2004-2014. Mensal.	83	Periódico	Biblioteca Central
PÁTIO: ensino fundamental. Porto Alegre: Artmed,2010-. Trimestral. Continuação de Pátio.	21	Periódico	Biblioteca Central
ANTUNES, Celso. Trabalhando habilidades: construindo idéias. São Paulo: Scipione, 2001. 79 p. (Pensamento e ação no magistério)	12	Livro	Biblioteca Central
BECKER, Fernando. A epistemologia do professor: o cotidiano da escola. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 344 p.	3	Livro	Biblioteca Central
BECKER, Fernando. A epistemologia do professor: o cotidiano da escola. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2005. 344 p.	3	Livro	Biblioteca Central
VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertad, c2002. 213 p. (Coleção Subsídios pedagógicos do Libertad ; 3)	9	Livro	Biblioteca Central
VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. 7. ed. São Paulo: Libertad, 2006. 213 p. (Subsídios pedagógicos do Libertad ; n. 3)	2	Livro	Biblioteca Central
VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. 8. ed. São Paulo: Libertad, 2007. 213 p. (Subsídios pedagógicos do Libertad ; 3)	1	Livro	Biblioteca Central
VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 10. ed. São Paulo: Libertad, 2002 205 p (Cadernos pedagógicos do Libertad ; 1)	3	Livro	Biblioteca Central

VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 12. ed. São Paulo: Libertad, 2004. 205 p. (Cadernos pedagógicos do Libertad ; v.1)	2	Livro	Biblioteca Central
VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2006. 205 p. (Cadernos pedagógicos do Libertad ; v. 1)	4	Livro	Biblioteca Central
<b>V - REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES</b>			
<b>Referência</b>	<b>Nº Ex.</b>	<b>Tipo Obra</b>	<b>Biblioteca</b>
BECKER, Fernando. Da ação à operação: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire. 1. ed. Porto Alegre: Palmarinca: 1993. 160 p.	3	Livro	Biblioteca Central
ESTEBAN, Maria Teresa (Org.). Escola, currículo e avaliação. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 167 p. (Série Cultura, memória e currículo ; 5)	4	Livro	Biblioteca Central
INHELDER, Bärbel; PIAGET, Jean. Da lógica da criança à lógica do adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais. São Paulo: Pioneira, 1976. 259 p. (Biblioteca Pioneira de ciências sociais.Psicologia)	5	Livro	Biblioteca Central
LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 191 p.	5	Livro	Biblioteca Central
LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. 191 p.	1	Livro	Biblioteca Central
PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p. (Biblioteca Artmed. Ciência cognitiva)	7	Livro	Biblioteca Central
PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p. (Biblioteca Artmed. Ciência cognitiva)	1	Livro	Biblioteca Escolar
PIAGET, Jean. A construção do real na criança. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 360 p. (Biblioteca de ciências da educação)	14	Livro	Biblioteca Central
SAVIANI, Dermeval. Da nova LDB ao FUNDEB: por uma outra política educacional. 2. ed., rev. e ampl. Campinas: Autores Associados, 2008. 334 p. (Educação contemporânea)	3	Livro	Biblioteca Central
WEISS, Alba Maria Lemme; CRUZ, Mara Lúcia R. Monteiro da. A informática e os problemas escolares de aprendizagem. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. 104 p.	3	Livro	Biblioteca Central



**ANEXO B – Programa da Disciplina Práticas Articuladoras em Computação do Curso de Licenciatura em Computação reelaborada – com acréscimo das temáticas estudadas**

		PROGRAMA PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO	
DISCIPLINA:	Práticas Articuladoras em Computação III		
DEPARTAMENTO: Computação			
<b>I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>			
1. Universidade de Santa Cruz do Sul			
2. Endereço: Av. Independência, 2293 – Santa Cruz do Sul			
3. Curso(s) onde é ofertada:	Computação Licenciatura		
4. Nº de créditos da disciplina:	2	Carga Horária: 30	
5. Laboratório(s): (X)Não ( )Sim	Qual(is)?	Nº máximo de alunos:	30
<b>II – EMENTA</b>			
Referencial teórico para a articulação da Computação no Ensino Fundamental. Educação para o respeito ao meio ambiente. Direitos Humanos. Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira, Africana e Indígena. Metodologias e estratégias para ensino da Computação e Informática no Ensino Fundamental.			
<b>III – CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS</b>			
<p>1 Referencial teórico para a articulação da Computação no Ensino Fundamental:</p> <p>1.1 computação e Informática no Ensino Fundamental;</p> <p>1.2 legislação e funcionamento do Ensino Fundamental em relação à Computação e Informática;</p> <p>1.3 contribuições da Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva para a construção do conhecimento e produção de materiais didáticos;</p> <p>2. Educação para o respeito ao meio ambiente:</p> <p>2.1 lixo eletrônico no Ensino Fundamental.</p> <p>3 Direitos Humanos:</p> <p>3.1 direitos e deveres - direitos humanos e ambientes digitais.</p> <p>4. Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira, Africana e Indígena.</p> <p>5 Metodologias e estratégias para ensino da Computação e Informática no Ensino Fundamental:</p> <p>5.1 Projetos e Organização Curricular de Computação e Informática no Ensino Fundamental;</p> <p>5.2 Análise de material didáticos para ensino da Computação e Informática no Ensino Fundamental.</p>			
<b>IV – REFERÊNCIAS BÁSICAS</b>			Nº ex.
ANTUNES, Celso. Trabalhando habilidades: construindo ideias. São Paulo: Scipione, 2001. 79 p. (Pensamento e ação no magistério)			12
BECKER, Fernando. A epistemologia do professor: o cotidiano da escola. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 344 p			3
BECKER, Fernando. A epistemologia do professor: o cotidiano da escola. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2005. 344 p.			3
EDUCAÇÃO & SOCIEDADE: revista de ciência da educação. São Paulo: Centro de Estudos Educação e Sociedade, 1978-. Quadrimestral. Continuação de Jornal educação. Índice acumulado.			115
FANTIN, Maria e OLIVEIRA, Edinalva. Educação ambiental saúde e qualidade de vida. Curitiba: Intersaberes, 2007. Recurso eletrônico			Virtual
FUNARI, Pedro e PINÓN, Ana. A temática indígena na escola. São Paulo: Contexto, 2011. Recurso eletrônico			Virtual
LINUX MAGAZINE. São Paulo: Linux New Media do Brasil, 2004-2014. Mensal.			
MATTOS, Regiane. São Paulo: Contexto, 2017. História e cultura Afro-Brasileira. Disponível em: recurso eletrônico			Virtual
PÁTIO: ensino fundamental. Porto Alegre: Artmed, 2010-. Trimestral. Continuação de Pátio.			26
MACHADO, Martha de Toledo. A proteção constitucional de crianças e adolescentes e os direitos humanos. 1. ed. Barueri: Manole, 2003. 1 recurso eletrônico			Virtual

VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertad, c2002. 213 p. (Coleção Subsídios pedagógicos do Libertad ; 3)	9
VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. 7. ed. São Paulo: Libertad, 2006. 213 p. (Subsídios pedagógicos do Libertad ; n. 3)	2
VASCONCELLOS, Celso dos S. Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. 8. ed. São Paulo: Libertad, 2007. 213 p. (Subsídios pedagógicos do Libertad ; 3)	1
VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2006 205 p. (Cadernos pedagógicos do Libertad ; v. 1)	4
VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 12. ed São Paulo: Libertad, 2004 205 p (Cadernos pedagógicos do Libertad ; v.1)	2
VASCONCELLOS, Celso dos S. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 10. ed. São Paulo: Libertad, 2002 205 p (Cadernos pedagógicos do Libertad ; 1).	3
<b>V – REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES</b>	Nº ex.
BECKER, Fernando. Da ação à operação: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire. 1. ed. Porto Alegre: Palmarinca: 1993. 160 p.	3
ESTEBAN, Maria Teresa (Org.). Escola, currículo e avaliação. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 167 p. (Série Cultura, memória e currículo ; 5)	4
INHELDER, Bärbel; PIAGET, Jean. Da lógica da criança à lógica do adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais. São Paulo: Pioneira, 1976. 259 p. (Biblioteca Pioneira de ciências sociais.Psicologia)	5
LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 191 p.	5
LITWIN, Edith (Org.). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. 191 p.	1
PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p. (Biblioteca Artmed. Ciência cognitiva)	7
PIAGET, Jean. A construção do real na criança. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 360 p. (Biblioteca de ciências da educação)	14
SAVIANI, Dermeval. Da nova LDB ao FUNDEB: por uma outra política educacional. 2. ed., rev. e ampl. Campinas: Autores Associados, 2008. 334 p. (Educação contemporânea )	3
WEISS, Alba Maria Lemme; CRUZ, Mara Lúcia R. Monteiro da. A informática e os problemas escolares de aprendizagem. 3. ed Rio de Janeiro: DP&A, 2001. 104 p.	3